ప్రయోగదీపిక

భూగోళశాస్త్రము

ప్రథమ భాగము

రచయిత

శ్రీ వి. యు. భాస్కరరావు, ఎమ్. ఏ.
లెక్చరర్, భూగోళశాస్త్ర శాఖ,
డి. ఎన్. ఆర్. కళాశాల, భీమవరము

సంపాదకులు

కీ. శే. డాక్టర్ టి. రామారావు
రిటైర్డ్ ప్రిన్సిపాల్, కాకినాడ

శ్రీ ఎ. వి. కృష్ణంరాజు, ఎమ్. ఎస్సి.
భూగోళశాస్త్ర శాఖాధ్యక్షుడు,
డి. ఎన్. ఆర్. కళాశాల, భీమవరము



తెలుగు అకాడమి
హైదరాబాద్

1971

B.A., & B.Sc. TEXTBOOK OF PRACTICAL GEOGRAPHY PART I: *Author* : Sri V. U. Bhaskara Rao ; *Editors*: Late Dr. T. Rama Rao, & Sri A.V. Krishnamraju; First edition, 1971; pp. viii + 100; Published by TELUGU AKADEMI, Hyderabad-29 (A. P.

First Published, 1971

Published with the assistance of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare under the scheme for production of University level literature in Indian Languages.

Price Rs. 3.25

PRINTED IN INDIA

Text at SWAARAJYA PRINTING WORKS, 10, Padmanagar, Secunderabad-25.
Cover at Dolton Press, Hyderabad-1
Andhra Pradesh.

భూమిక

భారతప్రభుత్వంవారి ఆర్థికసహాయంతోను, ఆంధ్రప్రదేశప్రభుత్వమూ రాష్ట్రంలోని విశ్వవిద్యాలయాలూ అందిచ్చిన సహాయసహకారాలతోను, తెలుగు అకాదమి ఇంటర్మీడియట్ పాఠ్యగ్రంథాలను ప్రచురించి విద్యార్థుల, ఉపాధ్యాయుల ఆదరాభిమానాలు చూరగొన్నదని అందరికీ తెలుసు. అత్యల్పవ్యవధానంలో, రాష్ట్రాన్ని ఆవరించిన సంక్షోభసమయంలో, మొట్టమొదటిసారిగా విశ్వవిద్యాలయస్థాయిలో తెలుగులో పాఠ్యగ్రంథ ప్రచురణ చేపట్టి సకాలంలో ఆ బృహత్కార్యాన్ని అకాదమి విజయవంతంగా నిర్వహించగలిగింది.

తెలుగుఅకాదమి పాఠ్యగ్రంథాలను ప్రచురించటంతో తనబాధ్యత తీరినట్లు భావించలేదు. రాష్ట్రంలోని విభిన్న ప్రాంతాలలో ఉపాధ్యాయ ప్రతినిధులను సమావేశపరిచి ఆ యా గ్రంథాలను కూలంకషంగా విమర్శింపజేసింది. చర్చాఫలితాలను నిపుణుల, సంపాదకుల, రచయితల దృష్టికి తెచ్చినమీదట ఆయా గ్రంథాలను పరిష్కరించి పునర్ముద్రించినాము. ఈ కార్యభారాన్నికూడా అకాదమి సకాలంలోనే నెరవేర్చగలిగింది.

1970 సెప్టెంబరునెల మధ్యలో హైదరాబాద్‌లో జరిగిన సమావేశంలో రాష్ట్రంలోని మూడు విశ్వవిద్యాలయాల ఉపాధ్యక్షులూ – డిగ్రీస్థాయిలోకూడా విద్యాబోధన తెలుగులో జరుగుతుందికాబట్టి–విద్యార్థుల, ఉపాధ్యాయుల ఉపయోగార్థము డిగ్రీస్థాయి శాస్త్రగ్రంథప్రచురణ తెలుగు అకాదమి చేపట్టవలెనని తీర్మానించినారు. అంతేకాదు. 1971 సెప్టెంబరులోగా ఒక్కొక్క శాఖలో కనీసం ఒక్కొక్క గ్రంథాన్ని అయినా అకాడమి ప్రకటించవలెనని ఆదేశించినారు. అక్టోబరునెల ఉత్తరార్ధంలో మూడు విశ్వవిద్యాలయాలలో ఆ యా శాఖలకు అధిపతులుగా ఉన్నవారు, పాఠ్‌బోర్డ్సు అధ్యక్షులు అకాడమిలో ఏర్పాటైన సమావేశంలో పాల్గొని మూడు విశ్వవిద్యాలయాల పాఠ్యప్రణాళికలను సమన్వయించి సమగ్రపాఠ్యప్రణాళికను నిర్ణయించడంతోబాటు అనుభవజ్ఞులైన అధ్యాపకులు మున్నగువారిని ఆయా గ్రంథాలకు రచయితలుగా, సంపాదకులుగా ఎన్నిక చేసినారు. నవంబరు రెండో వారంనుంచి గ్రంథరచనతో సంబంధమున్నవారందరూ ప్రాథమికసమావేశాలు జరిపి ఆ యా గ్రంథాల రచనావిధానాలను నిర్ణయించుకొన్నారు.

1971 మే నెలనుంచి వ్రాతప్రతులు అకాడమికిచేరడం ఆరంభమయింది. గ్రంథరచనారంభానికీ పూర్తిచేయటానికీ మధ్యకాలంలో ఆరునెలలుమాత్రమే. ఈఅల్పవ్యవధిలో అకాడమి అనేక నూతనసమస్యలను ఎదుర్కోవలసి వచ్చింది.

ప్రచురించవలసిన గ్రంథాలసంఖ్య (ఇంటర్మీడియట్‌లోని) 60 నుంచి (డిగ్రీ స్థాయిలో) రమారమి నాలుగింతలు పెరిగింది. సమగ్రపాఠ్యప్రణాళికను అనుసరించి ఒక్కొక్క శాస్త్రంలోని భిన్నశాఖలలో ప్రతిదానిలోనూ కనీసం ఒక పుస్తకమైనా ప్రచురించవలసి రావటం ఇందుకు ప్రధానకారణము. శాస్త్రాలసంఖ్య (ఇంటర్మీడియట్ లోని) 13 నుంచి (డిగ్రీస్థాయిలో) 20 కి పెరిగింది. వీటిలో మొదటిసారిగా ప్రాథమిక జీవికావిద్యలలో ఒకటైన బి. కాం. చదువుకు కావలసిన గ్రంథాలనుగూడా ప్రచురింప వలసివచ్చింది. ఈ కార్యభార మెట్లా ఉన్నా, ఒక్కొక్క శాస్త్రంలో కనీసం రెండు గ్రంథాలనయినా సెప్టెంబరులోగా అందించటానికి ప్రయత్నిస్తున్నాము. ఈ సందర్భంలో వచ్చిన బృహత్తరసమస్య సాంకేతిక పదసంచయనము.

అకాడమి సాంకేతికపదాల విషయంలో మూడు ప్రధాననియమాలను పాటిం చింది : (1) సంకేతాలు, సమీకరణలు, రసాయన ద్రవ్యాలు, జంతువృక్షనామధేయాలు, మూలకాలు, మొదలైనవాటి విషయంలో అంతర్జాతీయ పారిభాషిక పదాలను ప్రతి లిఖించటం (transliteration); (2) ఇంతవరకూ వాడుకలో ఉన్న తెలుగుపదాలు పనికివస్తాయన్నవాటినే వాడటం; (3) భారతప్రభుత్వంవారు సంతరించిన శబ్దజాలము తెలుగుభాషాలక్షణాలకు సరిపడినట్లయితే స్వీకరించటం. ఈ సాంకేతికపదాలసంఖ్య లక్షలలో ఉండటంవల్ల మూలభాషలలో వాటికున్న అర్థవిశేషాలను, వ్యుత్పత్తులను, నిర్వచనాలను పరిశీలించి చర్చించి అధికసంఖ్యాకనిపుణులు అంగీకరించినవిధంలో పట్టికలు తయారుచేయటం బహుకష్టసాధ్యమే అయింది. భిన్నశాస్త్రాలలో భిన్నార్థాలలోగాని ఏకార్థంలోగాని ఉపయోగపడే సమానపారిభాషికపదాల విషయం లోఏకవాక్యతను ఏకరూపతను సాధించటానికి చాలా శ్రమించక తప్పలేదు.

ఈ గ్రంథంలో ఉపయోగించిన పారిభాషికపదాల విషయంలో మరి రెండు మూడు విశేషాలను ప్రత్యేకించి చెప్పవలసిఉంది. పూర్వగ్రంథాల ద్వారాగాని అకాడమి పాఠ్యగ్రంథాల ద్వారాగాని వాడుకకెక్కిన తెలుగు పారిభాషికపదాలను పునరుప యోగంలోకి తెచ్చినాము. తెలుగు భాషాస్వభావానికి విరుద్ధంగాని జాతీయభాషా పదాలనుగూడా ఉపయోగించినాము. ఇందుకు ప్రధానకారణము ఏనాటికైనా తెలుగు మాటలతోనే శాస్త్రబోధన చేయవలసివస్తే అప్పటి అవసరాలకు సరిపడినంత మూలపద సంపదను ఇప్పుడే సంతరించవలెనన్న ఆశయంమాత్రమే. ఇటువంటి పదాల ప్రక్కనఅంత ర్జాతీయ పారిభాషికపదాలను ఆంగ్లలిపి లోకుండలీకరించి ఇచ్చినాము. కాబట్టి పఠన పాఠనాలకు ఇబ్బంది కలగదని ఆశిస్తున్నాము. అంతర్జాతీయపారిభాషిక పదాలనే వాడి తెలుగు మాటలు వాడనప్పుడు ప్రతిలేఖనం (transliteration) చేసి కుండలీకరణాలలో ఆంగ్లలిపిలో ఆయా పదాలను సమకూర్చినాము. తెలుగుమాటలను వాడినచోట్ల ప్రతి లేఖనం చేయలేదు. గ్రంథమధ్యంలోనూ గ్రంథాంతపట్టికలోనూ ఆంగ్లంలో ఇచ్చిన పదాలనుబట్టి ప్రతిలేఖనాలను పాఠకులు గ్రహించగలరన్న విశ్వాసమే అందుకుకారణము. కాబట్టి, ఈ సంధికాలంలో, అంతటా అంతర్జాతీయపారిభాషికపదాలనే వాడదలచు కొన్నవారు తెలుగుమాటలకు బదులు ప్రతిలేఖనాలనే వాడుకోవచ్చు.

అయితే పెద్దఎత్తున స్వల్పవ్యవధిలో చేసిన ప్రతికార్యాన్నీ పునర్విమర్శించి

నప్పుడుగాని పరిష్కరించటం సాధ్యపడదు. ఇంటర్మీడియట్ పుస్తకాల విషయంలోవలెనే డిగ్రీస్థాయి గ్రంథాల విషయంలోనూ త్వరలోనే చర్చలు జరుపుతాము. అనుభవ సంపాదనంవల్ల పునర్ముద్రణలో చాలా మెరుగులు పెట్టగలమని ఆశిస్తున్నాము.

శాస్త్రగ్రంథప్రచురణతోబాటు ఆంగ్లభాషలోని ప్రామాణికశాస్త్రీయగ్రంథాలను తెలుగులోకి అనువదించే కార్యభారంకూడా అకాడమి మీదనే ఉన్నది. భిన్న శాస్త్రాలకు చెందిన రమారమి 70 పుస్తకాలకు అనువాదాలనుకూడా ఇదే సమయంలో తలపెట్టినాము.

డిగ్రీస్థాయి గ్రంథాలను రచించటంలో కొద్దిపాటి మార్పులు చేసినాము. ఆ యా గ్రంథాలను కొందరు రచింపగా మరికొందరు సంపాదకత్వంవహించి పరీక్షిస్తారు. కొన్ని సమయాలలో విశ్వవిద్యాలయాచార్యులే (వీరిని పూర్వం నిపుణులని వ్యవహరించినాము) సంపాదకులుగా ఉంటారు. సాధారణంగా ఒక్కొక్క గ్రంథానికి ఒకే ఒక సంపాదకుడుంటాడు. రచయితలు మాత్రం సాధారణంగా ఒకరికి మించిఉంటారు. సాధారణంగా ఆ యా శాస్త్రాలలో విశేషపరిశోధన చేసినవారే ఆ యా గ్రంథాలకు సంపాదకులు, బోధనలో బాగా అనుభవం ఉన్నవారే రచయితలు. డిగ్రీస్థాయి పుస్తకాలవిషయం కాబట్టి ఆధునికవిజ్ఞానావసరాలను గుర్తించి ఈ ఏర్పాటు చేయవలసి వచ్చింది. ఈ స్థాయిలో ఒక శాస్త్రాన్ని కొందరు ప్రత్యేకవిషయంగాను మరికొందరు సాధారణ విషయంగాను చదువుతారు. వీలయినంతవరకూ ఆ యా విద్యార్థుల అవసరాలకు అనుగుణంగానే ప్రత్యేక గ్రంథాలు ప్రచురిస్తున్నాము.

ప్రకృతగ్రంథరచనావిధానాన్ని, అందులోని విశిష్టతను, 'ప్రవేశిక' లో రచయితలూ సంపాదకులూ వివరించినారు. విద్యార్థుల, అధ్యాపకుల ఉపయోగార్థము ఇంగ్లీషు – తెలుగు పారిభాషికపదపట్టికను ప్రత్యేకించి గ్రంథాంతంలో ఇచ్చినాము. గ్రంథంలోకూడా తెలుగులో పారిభాషికపదాలను మొదట వాడినప్పుడు అంతర్జాతీయ పర్యాయపదాలను కుండలీకరణాలలో పేర్కొన్నాము. ఈ గ్రంథప్రచురణకు కేంద్ర రాష్ట్రప్రభుత్వాలు, విశ్వవిద్యాలయాలు, అకాడమి పాలకవర్గము, ఉద్యోగులు, రచయితలు, సంపాదకులు, నిపుణులు, ముద్రాపకులు, బ్లాక్ మేకర్సు, మాకిచ్చిన సహాయ సహకారాలకు మేము కృతజ్ఞులము.

ప్రకృతగ్రంథప్రచురణలో మాకు తోడ్పడిన చిత్రకారుడు శ్రీ ఎ. సోమేశ్వర రావుకు, ముఖచిత్ర రచయిత శ్రీ ఎమ్. బలరామాచార్యకు మేము కృతజ్ఞులము.

ఈ గ్రంథము మా పూర్వప్రచురణ లన్నింటివలెనే అందరి ఆదరాభిమానాలు సంపాదించగలదని విశ్వసిస్తున్నాము. ప్రథమప్రయత్నంకాబట్టి ఏవైనా కొన్ని పొరపాట్లు వచ్చిఉంటాయి. పరిష్కృతపునర్ముద్రణలో ఆ యా లోపాలను పరిహరించగలమని ఆశిస్తున్నాము.

ప్రవేశిక

భూగోళశాస్త్రంలో ప్రయోగదీపిక ప్రాముఖ్యాన్ని ప్రత్యేకంగా చెప్పనవసరం లేదు. భూగోళశాస్త్రానికి మానచిత్రాలు ప్రధాన సాధనాలు. వివిధ దేశాలను, ప్రజలను తాను స్వయంగా చూడలేకపోయినా, ఆ మానచిత్రాలద్వారా వాస్తవిక విషయాలు తెలుసుకోగలుగుతున్నాము. అంతేకాకుండా మానచిత్రాలూ, రేఖాచిత్రాలు లేకపోయి నట్లయితే శాస్త్రజ్ఞుడు వాస్తవ విషయాలను స్పష్టంగాను, దృఢంగాను నివేదించడానికి అవకాశము ఉండదు. కాబట్టి మానచిత్ర పరిశీలనలో ప్రావీణ్యం గడించడం ఒక్కటే చాలదు; మానచిత్రాలు తయారుచేయడానికి సామర్థ్యంకూడా సంపాదించవలె.

భూగోళ శాస్త్రంలో ప్రయోగాత్మక కృషి ప్రయోగశాలలో చేసే పని, క్షేత్రపరిశీలన రెండు కలిసి ఉంటాయి. క్షేత్ర పరిశీలనద్వారా సాంఖ్యక వివరాలద్వారా సేకరించిన సమాచారాన్ని ప్రయోగశాలలో మానచిత్రాలుగాను, రేఖాచిత్రాలుగాను రూపొందిస్తారు.

భూగోళశాస్త్రంలో ప్రయోగాత్మక కృషికి సంబంధించిన మౌలికసూత్రాలను అందించడమే ఈ పుస్తకంయొక్క ప్రధాన లక్ష్యము. ఇది బి. ఏ; బి. ఎస్. సి. చదివే విద్యార్థులను దృష్టిలో పెట్టుకొని వ్రాసినది. ఈ పుస్తకంలో స్కేల్‌లు, వాటి వివర్ధనము, లఘూకరణము, నిమ్నోన్నత స్వరూపాలను సూచించడం, సమోన్నతరేఖల అంతర్వేశనము, పార్శ్వరేఖాకృతి లేఖనము, మానచిత్రప్రక్షేపాలు, బ్లాక్ చిత్రాలు మొదలైనవాటిని గురించి తెలిపే ప్రయత్నం జరిగింది.

విషయసూచిక

మానచిత్రస్కేల్ : లేఖనపద్ధతి

(MAP SCALE : METHOD OF DRAWING)

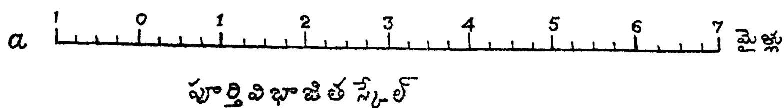
స్కేల్ అంటే మానచిత్రం లోని దూరాలకు భూమిపై అది చూపే దూరాలకు మధ్యగల నిష్పత్తి. ఏ మానచిత్రానికైనా స్కేల్ జీవమువంటిది. స్కేల్‌ను మూడు విధాలుగా సూచించవచ్చు.

1. ఒక వాక్యరూపంలో (Simple statement),
   ఉదాహరణ : 1 అంగుళానికి 4 మైళ్ళు; 1 సెం.మీ. కు 4 కి.మీ.లు.
2. ఉపలక్షక భిన్నరూపంలో (Representative fraction),
   ఉదాహరణ : ఉపలక్షక భిన్నము (ఉ.భి.) 1 : 2, 53, 440 లేదా $\frac{1}{2,53,440}$.
3. గ్రాఫిక్ స్కేల్‌గా గీసి చూపడం (Graphic scale)
   ఉదాహరణ : 1వ పటం చూడండి.

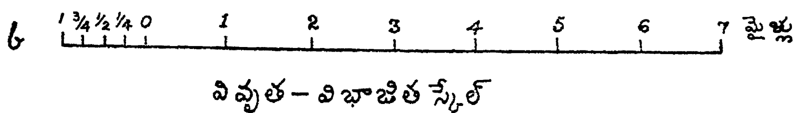
సాధారణంగా ప్రతి మానచిత్రం లోనూ పై మూడింటిలో ఒక్కటి గాని, మొత్తం మూడుగాని, ఇస్తారు. సర్వే ఆఫ్ ఇండియా వారి స్థలాకృతి మానచిత్రాలలో (Topographical maps) స్కేల్ ఈ మూడు విధాలు గా సూచిస్తారు.

గ్రాఫిక్ స్కేల్ లోని ప్రాథమికాంశాల (Primary divisions) నన్నింటినీ ద్వితీయాంశాలు (Secondary divisions) గా విభజిస్తే దానిని 'పూర్తి విభాజిత స్కేల్' (Fully divided scale)అనీ,అట్లాకాక మొదటి ప్రాథమికాంశాన్ని మాత్రమే ద్వితీయాంశాలుగా విభజిస్తే దానిని 'వివృత విభాజిత స్కేల్' (Open divided scale) అనీ అంటారు. ఈ రెండు రకాల స్కేల్‌లు 1వ పటము a,b, లలో చూపడం జరిగింది. ఇవేకాక తులనాత్మక స్కేల్ (Comparative scale), పూరిత రేఖాస్కేల్ (Filled-line scale), హ్రస్వరేఖా స్కేల్‌లు (Short-line scale) కూడ 1వ పటం లోని c, d, e లలో చూపించినాము.

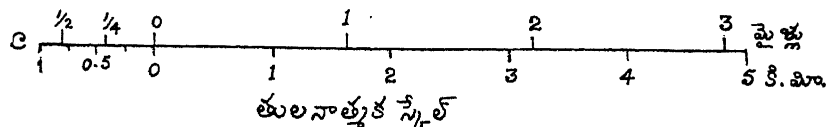
మానచిత్రంలో గ్రాఫిక్‌స్కేల్ గీసి ఉంటే, ఆ మాన చిత్రాన్ని పెద్దదిగా గాని,చిన్నదిగాగా ని చేసినప్పుడు గ్రాఫిక్ స్కేల్ కూడా అదేపరిమాణంలో పెద్దదిగా లేదా చిన్నదిగా మారుతుంది. కాబట్టి స్కేల్‌లను వేరే లెక్కకట్ట నవసరంలేదు.



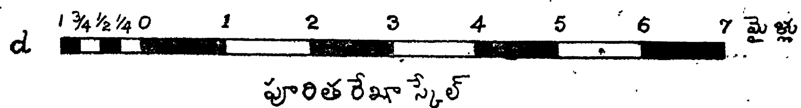
పూర్తివిభాజిత స్కేల్



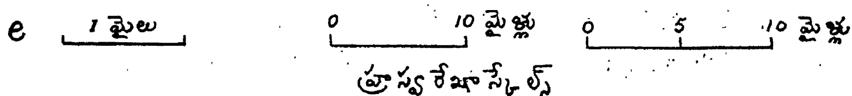
వివృత – విభాజిత స్కేల్



తులనాత్మక స్కేల్



పూరిత రేఖా స్కేల్



హ్రస్వ రేఖా స్కేల్స్

పటము–1: వివిధ రకాల స్కేల్‌లు

స్కేల్ సూచించే విధాలలో ఒక దానినుంచి మరొకదానికి మార్చడం

ఉపలక్షకభిన్నరూపం నుంచి వాక్యరూపానికి మార్చడం

***1*వ లెక్క** : ఒక స్కేల్‌యొక్క ఉ. భి. 1 : 1,26,720 అయితే ఆ స్కేల్‌ను అంగుళానికి మైళ్ళు చూపే వాక్యరూపానికి మార్చండి.

$$\text{ఉ. భి.} = \frac{\text{మానచిత్రంలోని దూరము}}{\text{ఆ మానచిత్రం చూపే భూమిమీది దూరము}}$$

$$= \frac{\text{మానచిత్రంలోని 1 అంగుళము}}{\text{భూమిమీది 1,26,720 అంగుళాలు}}$$

మనకు అంగుళానికి మైళ్ళు చూపే స్కేల్ కావలె.

$$\therefore \frac{\text{మానచిత్రంలోని 1 అంగుళము}}{\text{భూమిమీది 1,26,720 అంగుళాలు}}$$

$$\therefore 1 \text{ అంగుళము} = \frac{1,26,720}{63,360} \text{ మైళ్ళు} \; (\because 1 \text{ మైలు} = 63,360 \text{ అంగుళాలు})$$

= 1 అంగుళము 2 మైళ్ళు చూపుతుంది.

∴ వాక్యరూపంలోని స్కేల్ 1 అంగుళానికి 2 మైళ్ళు.

2వ లెక్క : ఒక మానచిత్రం యొక్క ఉ.ఖి.1/6,00,000 అయితే దానిని సెం.మీ.కు కి. మీ. లు చూపే వాక్యరూపానికి మార్చండి.

ఉ. ఖి. 1 : 6,00,000

∴ 1 సెం. మీ. = 6,00,000 సెం. మీ. లు

= 6 కి. మీ. లు (∵ 1 కి. మీ. = 1,00,000 సెం. మీ. లు)

3వ లెక్క : ఒక మానచిత్రం యొక్క ఉ. ఖి. 1 : 15,840 అయితే దానిని 1 అంగుళానికి ఫర్లాంగ్‌లు చూపే వాక్యరూపానికి మార్చండి.

ఉ. ఖి. 1 : 15,840.

∴ 1 అంగుళము = 15,840 అంగుళాలు.

$= \frac{15,840}{7,920}$ ఫర్లాంగ్‌లు (∵ 1 ఫర్లాంగ్ = 7,920 అంగుళాలు)

= 2 ఫర్లాంగ్‌లు

∴ వాక్యరూపంలోని స్కేల్ 1 అంగుళానికి 2 ఫర్లాంగ్‌లు.

వాక్యరూపంలోని స్కేల్‌ను ఉపలక్షక ఖిన్నరూపానికి మార్చడం

4వ లెక్క : ఒక మానచిత్రం యొక్క స్కేల్ 1 అంగుళానికి 4 మైళ్ళు అయితే దానిని ఉ. ఖి. రూపానికి మార్చండి.

స్కేల్ 1 అంగుళానికి 4 మైళ్ళు.

ఉ.ఖి.లో మానచిత్రంలోని దూరాలు, భూభాగంమీది దూరాలు, ఒకే మాపన ఏకాంకాల (Measuring units) లో ఉంటాయి కాబట్టి మైళ్ళను కూడా అంగుళాలలోకి మార్చవలె.

1అంగుళము = 4 × 63, 360 అంగుళాలు (∵ 1 మైలు = 63,360 అం.)

= 2,53,440 అంగుళాలు

ఇప్పుడు ఉ.ఖి. 1 : 2,53,440 లేదా 1/2,53,440.

ఉ.ఖి.లో అంగుళాలుగాని మరి ఏ ఇతర మాపనప్రమాణాలుగాని గుర్తించరాదు. ఉపలక్షకఖిన్నము మానచిత్రంలోని దూరాలకు, భూమి మీది అవే దూరాలకు మధ్య ఉన్న సంబంధాన్ని చూపే ఒక నిష్పత్తి కాబట్టి ఏ మాపన ఏకాంకాలు గుర్తించరాదని గమనించవలె.

5వ లెక్క : ఒక మానచిత్రం యొక్క స్కేల్ 2 అంగుళాలకు 1 మైలు అయితే ఆస్కేల్‌ను ఉ.ఖి. రూపంలోకి మార్చండి.

స్కేల్ 2 అంగుళాలకు 1 మైలు.

లేదా 2 అంగుళాలు = 63,360 అంగుళాలు.

∴ 1అం. $= \frac{63,360 \text{ అం.}}{2}$

$=31,680$అం.

∴ ఉ.ఖి. $=1:31,680$ లేదా $1/31,680$.

6వ లెక్క : ఒక మానచిత్రంయొక్క స్కేల్ 1 సెం.మీ. కు 2 కి.మీ.లు. అయితే ఆ స్కేల్‌ను ఉ.ఖి. రూపంలో చెప్పండి.

స్కేల్ 1 సెం.మీ. కు 2 కి. మీ. లు.

1 సెం.మీ. $=2,00,000$ సెం.మీ.లు.

∴ ఉ.ఖి. $1:2,00,000$. లేదా $1/2,00,000$

7వ లెక్క : ఒక మానచిత్రంయొక్క స్కేల్ 1 అంగుళానికి 1 మైలు అయితే ఆ స్కేల్‌ను సెం.మీ. కు కి.మీ. లు చూపే వాక్యరూపానికి మార్చండి.

స్కేల్ 1 అంగుళానికి 1 మైలు.

1 అం. $=63,360$ అం. లు.

∴ ఉ.ఖి. $1:63,360$ లేదా $1/63,360$

ఇప్పుడు సెం.మీ. కు కి. మీ. లు చూపే వాక్యరూపానికి మార్చవలె.

1 సెం.మీ. $=63,360$ సెం.మీ. లు.

$=\frac{63,360}{1,00,000}$ కి.మీ.లు

$=0.6336$ కి.మీ. లు

10 సెం.మీ.లు $=6.336$ కి.మీ.లు

∴ వాక్యరూపంలోని స్కేల్ 10 సెం.మీ. కు 6.34 కి. మీ. లు.

స్కేల్ వాక్యరూపంలోగాని, ఉపలక్షక భిన్నరూపంలోగాని ఇచ్చినప్పుడు గ్రాఫిక్ స్కేల్ గీసేవిధము.

1వ లెక్క : ఒక మానచిత్రంయొక్క స్కేల్ $1:1,00,000$ అయితే అంగుళానికి మైళ్ళుచూపే గ్రాఫిక్ స్కేల్ గీయండి.

ఉ.ఖి. $1:1,00,000$

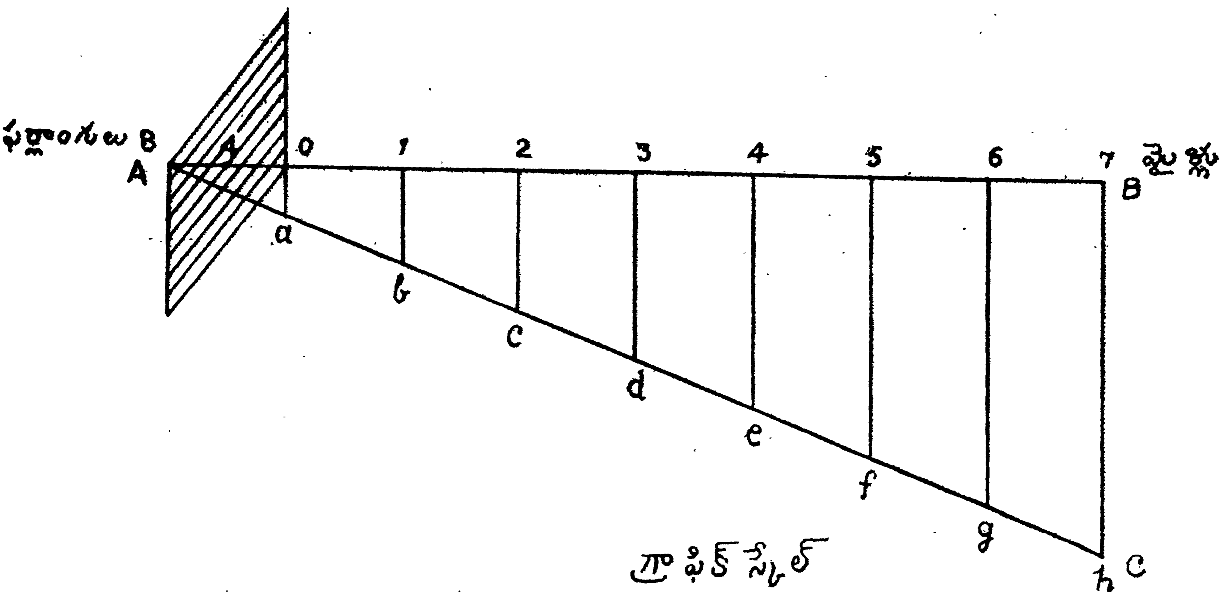
మనము అంగుళానికి మైళ్ళు చూపే గ్రాఫిక్ స్కేల్ గీయవలె కాబట్టి ఉపలక్షక భిన్నంలోని లవము 1 అంగుళం అనుకొంటే హారము 1,00,000 అంగుళాలు అవుతుంది.

∴ 1 అం. $=1,00,000$ అం. లు.

భూమి మీద 1,00,000 అం. లు మానచిత్రంలోని 1అం. చే సూచిస్తే, భూమి మీద 63,360 అం. లు (1 మైలు) మానచిత్రంలో ఎన్ని అం. లో సూచించవలె ?

$=\frac{1}{1,00,000}\times 63,360 = 0.634$ అం. లు.

మనకు రికార్డులోని కాగితానికి సరిపడేటట్లుగా గ్రాఫిక్ స్కేల్ పొడవు 8 మైళ్ళు సూచించేటట్లుగా గీయండి.



పటము—2.

ఒక మైలు 0.634 అం. లచే సూచిస్తే, 8 మైళ్ళు $0.634 \times 8 = 5.072$ అంగుళాలలో సూచిస్తారు.

8 మైళ్ళు 5.072 అం. లు కాబట్టి మొదటి దశాంశస్థానానికి సరిచేయండి. అట్లా చేస్తే 5.1 అం. వస్తుంది. 5.1 అం. ల పొడవుగల AB అను సరళ రేఖను గీయండి. దానిని 8 సమభాగాలు చేయండి. AB రేఖను 8 సమభాగాలు చేయడానికి కింది పద్ధతిని అవలంబించండి.

A వద్ద కిందికి సుమారు 25° లేదా 30° ల మధ్య కోణంచేసే AC రేఖను గీయండి. AC రేఖను విభాగిని సహాయంతో అనువైన కొలతతో 8 సమభాగాలు చేసి, వాటిని a,b,c,d,e,f,g,h అని గుర్తించండి. 2వ పటంలో చూపినట్లుగా hBలను కలపవలె. hB రేఖకు g,f,e,d,c,b,a ల గుండా AB రేఖను ఖండించేటట్లుగా సమాంతర రేఖలు గీయవలె. ఈ రేఖలు AB రేఖను 8 సమభాగాలుగా విభజిస్తాయి. ఈ భాగాలు ఒక్కొక్కటి ఒక మైలును సూచిస్తాయి. వీటినే 'ప్రాథమికాంశాలు' అంటారు.

గ్రాఫిక్ స్కేల్‌పై ప్రాథమికాంశాలను గుర్తించేటప్పుడు 2వ పటంలో చూపినట్లుగా, మొదటి ప్రాథమికాంశాన్ని విడిచి 'O' తో ప్రారంభించి, 1,2,3,4 మొదలగు మైళ్ళుగా గుర్తించవలె.

ఒక మైలును సూచించే మొదటి ప్రాథమికాంశాన్ని మళ్ళీ 8 సమభాగాలు చేస్తే, ఒక్కొక్క భాగము 1 ఫర్లాంగ్‌ను సూచిస్తుంది. ఈ భాగాలనే 'ద్వితీయాంశాలు' అంటారు. ద్వితీయాంశాలుగా విభజించడానికి ప్రాథమికాంశము చిన్నదిగా ఉంటుంది కాబట్టి ఈ కింది పద్ధతిని అవలంబించవలె.

మొదటి ప్రాథమికాంశానికి రెండు పక్కల ఒకటి పైకి, మరొకటి కిందికి 2వ పటంలో చూపినట్లుగా రెండు లంబరేఖలను గీయవలె. మైలుకు ఫర్లాంగ్‌లు 8 కాబట్టి, మనకు 8 ద్వితీయాంశాలు కావలె. ఆ లంబరేఖల మీద 8 సమభాగాలు చేయవలె. వాటిని 2వ పటంలో చూపిన విధంగా కలుపుతూ రేఖలను గీస్తే, అవి మొదటి ప్రాథమికాంశాన్ని 8 సమ భాగాలుగా ఖండిస్తాయి. మొదటి ప్రాథమికాంశంమీద 'O' విభాగంనుంచి ఎడమవైపుకు 1,2,3,4,5,6,7,8, ఫర్లాంగ్‌ల విభాగాలు గుర్తించవలె. ఇపుడు మనకు కావలసిన గ్రాఫిక్ స్కేల్ పూర్తి అయింది. (2వ పటము)

అభ్యాసము

ఒక మానచిత్రపు స్కేల్ 2 అంగుళాలకు 1 మైలు అయితే మైళ్ళు, గజాలు చూపే గ్రాఫిక్ స్కేల్ గీయండి.

ఒక మానచిత్రపు స్కేల్ 1/2,00,000 అయితే కి. మీ. లు, 1/2 కి. మీ. 1/4 కి. మీ. చూపే గ్రాఫిక్ స్కేల్ గీయండి.

ఒక మానచిత్రపు స్కేల్ 6 అంగుళాలకు 1 మైలు అయితే ఫర్లాంగ్ లు, చైన్‌లు (Chains) చూపే గ్రాఫిక్ స్కేల్ గీయండి,

ఒక మానచిత్రపు ఉ. భి. 1/6,00,000 అయితే కి. మీ. లు చూపే గ్రాఫిక్ స్కేల్ గీయండి.

100 లింకులకు 1 అంగుళం చూపే క్షేత్రపు గ్రాఫిక్ స్కేల్ గీయండి.

ఒక మానచిత్రంలో 8 చ. అం. లు 512 చ. గజాల స్థలాన్ని సూచిస్తాయి. దానికి సమానమైన గజాల గ్రాఫిక్ స్కేల్ గీయండి.

2

తులనాత్మక స్కేల్

(COMPARATIVE SCALE)

తులనాత్మక స్కేల్ అంటే రెండుగాని, అంతకంటె ఎక్కువగాని, వేరు వేరు మాపనవ్యవస్థల (Systems of measurement) ఏకాంకాలలో దూరాలను కొలిచి, పోల్చి చూడటానికి వీలుగా, సాధారణమైన గ్రాఫిక్ స్కేల్‌లను ఒకేచోట వాటి 'O' విభాగాలు ఏకీభవింపచేసి (Coincide) గీయడం. ఈ రకం స్కేల్‌లు మొదటి ప్రపంచయుద్ధకాలంలో, ఒక దేశపు యుద్ధసైనికులు వేరేదేశంలో పనిచేసేటప్పుడు వారికి అర్థం కావడం కోసం తయారయి ప్రసిద్ధికెక్కినాయి.

ఈ స్కేల్ గీసేవిధమంతా, మామూలు గ్రాఫిక్ స్కేల్ వలెనే ఉంటుంది. ఆ విధము ఇంతకుముందే చెప్పినాము. కాని ఆ రెండుస్కేల్‌ల 'O' విభాగాలు ఏకీభవించేటట్లు చేయవలె.

1వ లెక్క : ఒక మానచిత్రపు స్కేల్ 1 సెం. మీ. కు 1 కి. మీ. అయితే కి. మీ. లు, మైళ్ళుచూపే తులనాత్మకస్కేల్ గీయండి.

ముందుగా స్కేల్‌ను ఉ.భి. రూపంలోకి మార్చండి.

స్కేల్ 1 సెం. మీ. కు 1. మీ. లేదా 1 సెం. మీ. =1,00,000 సెం. మీ. లు.

∴ ఉ. భి. 1/1,00,000

మొదట మైళ్ళు చూపే గ్రాఫిక్ స్కేల్ గీయండి.

∴ 1 అం. = 1,00,000 అం.

1,00,000 అం. లు 1 అం. చేత సూచింపబడితే,

63,360 అం. లు 1/1,00,000 × 63,360 = 0.634 అం. లచే సూచిస్తారు.

స్కేల్ పొడవు అనువుగా ఉండటానికి 10 మైళ్ళు తీసుకొంటాము.

10 మైళ్ళు 6.34 అం. ల చే సూచించవలె.

6.34 అం. ల రేఖను గీసి, దానిని 10 సమభాగాలు చేయండి. ఒక్కొక్క ప్రాథమికాంశము ఒకమైలును సూచిస్తుంది. మళ్ళీ మొదటి ప్రాథమికాంశాన్ని 4 ద్వితీయాంశాలుగా విభజించండి. ఒక్కొక్క ద్వితీయాంశము 1/4 వ వంతు మైలును సూచిస్తుంది.

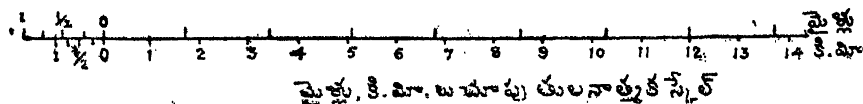
ఇప్పుడు దానికింద కి.మీ.లు చూపే గ్రాఫిక్ స్కేలు గీయండి.

ఉ. భి. 1: 1,00,000 అయితే 1 సెం.మీ. = 1,00,000 సెం.మీ.లు.

1 సెం.మీ. = 1 కి.మీ.

15 కి.మీ.లు = 15 సెం.మీ.లు.

15 కి.మీ.లు రికార్డు పరిమాణానికి అనువుగా ఉండడానికి తీసుకొన్నాము.



మైళ్లు, కి. మీ. లు చూపు తులనాత్మక స్కేల్

పటము—8.

15 సెం.మీ. పొడవు రేఖను గీయండి. దానిని 15 ప్రాథమికాంశాలుగా విభజించండి. మళ్ళీ మొదటి ప్రాథమికాంశాన్ని 10 సమభాగాలు చేయండి. ఒక్కొక్క భాగను 100మీటర్లను సూచిస్తుంది: కాని ఈ సెం.మీ.కు కి.మీ.ల స్కేల్ గీసేటప్పుడు, దీని 'O' విభాగము 2వ పటంలో మాదిరి మైళ్ళ స్కేల్ 'O' విభాగానికి ఏకీకరించి గీయవలె.

అభ్యాసము

1 వ లెక్క : ఒక జపాన్ మానచిత్రస్కేల్ 1 సున్ (Tsun) = 1 లి (Li) అయితే, 'లి' లు, కి.మీ.లు చూపే తులనాత్మకస్కేల్ గీయండి.

1 సున్ = 3 సెం.మీ.లు. జపాన్ స్కేల్

10 ఫన్‌లు = 1 సున్

10 సున్‌లు = 1 ఛి

10 ఛిలు = 1 ఛార్

180 ఛార్‌లు = 1 లి

2 వ లెక్క : ఒక రష్యా మానచిత్ర ఉ.భి. 1/125,000 అయితే వెర్‌స్ట్ (Verst) లు, మైళ్ళు చూపే స్కేల్ గీయండి.

500 శాంజ్యన్‌లు (Sanjyans) = 1 వెర్‌స్ట్, 1.5086 వెర్‌స్ట్ = మైలు.

3

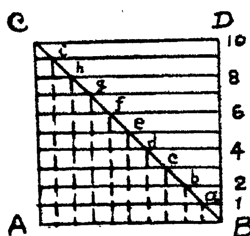
వికర్ణ స్కేల్

(DIAGONAL SCALE)

మనము ఇంతవరకు గ్రాఫిక్ స్కేల్‌లో ప్రాథమికాంశాలను, ద్వితీయాంశాలను మాత్రమే విభజన చేసినాము. ఉదాహరణకు ఒక గ్రాఫిక్ స్కేల్‌లో మైళ్ళు, ఫర్లాంగ్‌లు, ప్రాథమిక, ద్వితీయాంశాలుగా చేసినాము. కాని మనకు ఫర్లాంగ్‌లలో ఇంకాచిన్న విభాగము అంటే గజాలను చూపే వికర్ణాంశాలు (Diagonal divisions) కూడా అవసరమైనప్పుడు గీసే స్కేల్ వికర్ణస్కేల్. అట్లాగే అంగుళాన్ని కూడా శతాంశం వరకు విభజన చేయవచ్చు.

సాధారణంగా ద్వితీయాంశాన్ని కావలసినన్ని వికర్ణాంశాలుగా విభజించడానికి, ద్వితీయాంశం చాలా చిన్నదిగా ఉంటుంది. కాబట్టి ద్వితీయాంశంపై వికర్ణాంశాలను గుర్తించడం వీలుకాదు. వికర్ణాంశాలు విభజించడానికి కింది పద్ధతిని అవలంబిస్తాను.

1 అంగుళపు పొడవుగల AB రేఖను 10 భాగాలు చేయవలెననుకోండి. AB రేఖను గీసి దానిపై ABCD చదరాన్ని నిర్మించండి. AC ని 10 సమ భాగాలు చేసి, వాటిగుండా ABకి సమాంతర రేఖలు BD రేఖవరకు గీయండి. BD రేఖపై 1 నుంచి 10 వరకు భాగాలు B నుంచి D వరకు గుర్తించండి. ABCD చదరానికి CB కర్ణం గీయండి. CBని సమాంతర రేఖలు ఖండించే బిందువులవద్ద B నుంచి C వరకు a,b,c,d,e,f,g,h,i లుగా గుర్తించండి. ఈ బిందువుల నుంచి AB కి లంబరేఖలు గీస్తే AB పది సమభాగాలుగా విభక్తమవుతుంది. ఇప్పుడు a1, AB లోని 1/10 వ భాగానికి సమానము. అట్లే b2; c3; d4; e5; f6; g7; h8; i9; C10; లు వరుసగా AB లోని 2/10; 3/10; 4/10; 5/10; 6/10; 7/10; 8/10; 9/10 వ భాగాలకు సమానము.

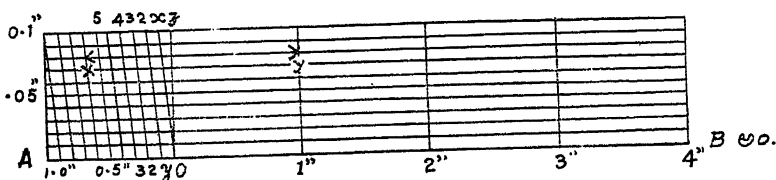


ఘటము-4: వికర్ణ స్కేల్

4 వ పటంలో CB కర్ణం గీయడంవల్ల సమాంతర రేఖలను ఖండించి కావలసిన భాగాలు విభక్తమయినాయి. దీనిని వికర్ణ స్కేల్ అంటారు. ఇట్లాగే ద్వితీయాంశము ఎంతచిన్నదైనా, ఒక చతుర్భుజాన్ని గీసుకొని, దానికి కర్ణము, సమాంతర రేఖలు 4 వ పటంలో, గీసినట్లు గీసి కావలసిన భాగాలు చేయవచ్చు.

***1*వ లెక్క:** ఒక అంగుళంలోని శతాంశం వరకు కొలవడానికి వీలుపడే వికర్ణ స్కేల్ గీయండి.

6 అం.ల AB అనే రేఖను గీసి, 6 సమభాగాలు చేయండి. ఒక్కొక్క ప్రాథమికాంశము 1 అం. సూచిస్తుంది. మొదటి ప్రాథమికాంశాన్ని మళ్ళీ 10 ద్వితీయాంశాలుగా విభజించండి. ఒక్కొక్కటి 1/10 అం. లేదా 0.1 అం. సూచిస్తాయి. ఇంతవరకు చేయడం మనము ఇదివరకే తెలుసుకొన్నాము. 0.1 అం. ద్వితీయాంశాన్ని మళ్ళీ 0.01 అం. లేదా 1/100 అం. భాగాన్ని చూపే వికర్ణాంశాలుగా విభజించవలె. దానిని కింది పద్ధతి ప్రకారం చేయండి.



పటము - 5.

5 వ పటంలో చూపినట్లుగా మొదటి ప్రాథమికాంశంలోని A వద్ద 'O' విభాగం వద్ద అనువైన పొడవుతో రెండు లంబరేఖలను పైకి గీయండి. ఈ రెండు లంబరేఖలపై 10 సమభాగాలు గుర్తించి, AB రేఖకు సమాంతర రేఖలను ఈ భాగాలకు కలుపుతూ గీయండి. ఇప్పుడు మొదటి ద్వితీయాంశాన్ని ('O' నుంచి 0.1 విభాగంవరకు) పది వికర్ణాంశాలు చేయడం తెలుసుకొందాము.

'O' నుంచి 0.1 అం. వరకుగల ద్వితీయాంశానికి రెండు పక్కల లంబరేఖలు పదవసమాంతర రేఖ వరకు పైకి గీయండి. ఇప్పుడు oyxz దీర్ఘ చతుర్భుజము ఏర్పడింది. ox కర్ణం గీయండి. ఈ కర్ణము 4 వ పటంలో చూపిన మాదిరిగానే సమాంతర రేఖలను ఖండించి 0.1 అం. ద్వితీయాంశాన్ని పది వికర్ణాంశాలుగా విభజిస్తుంది. ఈ వికర్ణాంశము ఒక్కొక్కటి 0.01 అం. సూచిస్తుంది. ఇట్లాగే మిగిలిన ద్వితీయాంశాలను కూడా, 5 వ పటంలో చూపిన మాదిరిగా నిర్మించనవసరం లేకుండానే కర్ణాలు గీయవచ్చు. ox కలిపినట్లుగానే 1,2 భాగలను, 2,3; 3,4... మొదలైన పది ద్వితీయాంశాలను కలుపుతూ కర్ణాలు గీస్తే వికర్ణాంశాలు చేయడం పూర్తి అవుతుంది.

ఇపుడు కొలవడానికి అనువుగా ఉండడానికి సమాంతర రేఖలు AB రేఖకు సమానంగా పొడిగించండి.

మనకు స్కేల్‌లో 1.68 అం. కావాలంటే గుర్తించవచ్చు.

5 వ పటంలో xy = 1.68 అం. (1 అం. ప్రాథమికాంశాలలోను. 0.6 అం. ద్వితీయాంశాలలోను, 0.08 అం. వికర్ణాంశాలలో కర్ణం మీదుగా పైకి కొలవవలె.

అభ్యాసము

2వ **లెక్క:** ఒక మానచిత్ర ఉ.భి. 1/50 అయితే, గజాలు, అడుగులు, అంగుళాలు కొలవడానికి వికర్ణ స్కేల్ గీయండి.

3వ **లెక్క:** ఉ.భి. 1/10,000 అయితే మీటర్లు, డె.మీ, సెం.మీ.లు కొలవడానికి వికర్ణ స్కేల్ గీయండి.

మానచిత్రాలపై దూరాలను, వైశాల్యాలను కొలవడం
(MEASURING DISTANCES AND AREAS ON MAPS)

మానచిత్రంలోని ఏ రెండు బిందువుల మధ్య దూరాన్నైనా కనుక్కోవలసివచ్చినప్పుడు, ఆ రెండు బిందువులను కలుపుతూ ఒక సరళరేఖను గీసి దాని నిడివిని విభాగినితో గాని స్కేల్‌తోగాని కొలిచి ఆ మానచిత్రస్కేల్ ప్రకారం దూరాన్ని లెక్క కట్టవచ్చు. లేదా ఆ సరళరేఖను కొలిచిన విభాగినినిగాని స్కేల్‌నుగాని ఆ మానచిత్రం లోని గ్రాఫిక్-స్కేల్ మీద ఉంచి, ఆ రెండు బిందువుల మధ్య ఉన్న దూరము సరాసరి భూమిపై చూపిన మాపక ఏకాంకాలతో కొలవవచ్చు.

కాని ఒక్కొక్కప్పుడు సరళంగా ఉండక వంపులుతిరిగిన రోడ్లు, రైలు మార్గాలు,నదుల పొడవులు కొలవవలసి వస్తుంది.అప్పుడు కిందిపద్ధతులతో ఆ దూరాలను కొలవవచ్చు.

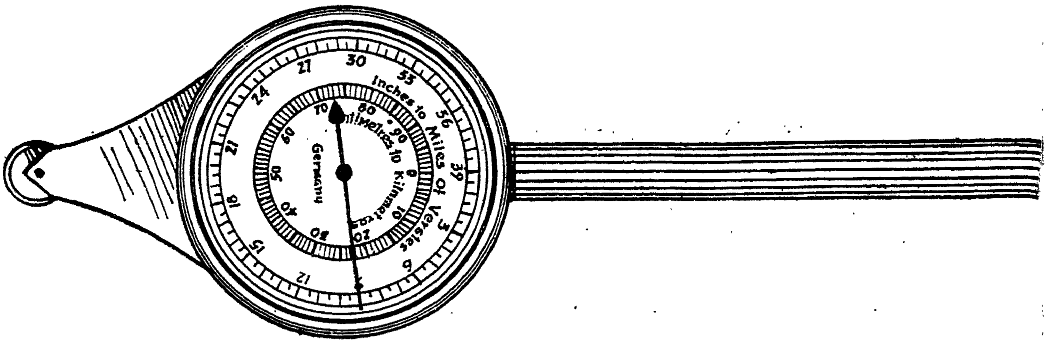
1. దారము సహాయంతో ఆ వక్రరేఖను కొలవడం.
2. విభాగినితో ముక్కలుముక్కలుగా ఆ వక్రరేఖను కొలవడం.
3. గుండ్రటి నాణేన్ని ఉపయోగించి కొలవడం.
4. పటమాపకము (Opisometer) ఉపయోగించి కొలవడం.

మనము కొలవవలసినరేఖ ఎంత వక్రంగాఉన్నా ఒక దారం తీసుకొని, దానిని ఆ వక్రరేఖ వెంట ఉంచుతూ, కొలవ వలసిన ఆ వక్రరేఖ పొడవును ఆ దారపు పొడవును బట్టి కనుక్కోవచ్చు.

కొలవవలసిన రేఖ అంత ఎక్కువ వంపులతో ఉండకపోతే సరళంగా ఉన్న వక్రరేఖలోని భాగాలను ముక్కలు ముక్కలుగా విభాగినితో కొలిచి, వాటి మొత్తం పొడవు తెలుసుకొంటే ఆ రేఖ భూమిపై ఎంత పొడవుందో తెలుసుకోవచ్చు. అల్లే ఒక గుండ్రటి నాణేన్ని మనము ఎన్నిసార్లు ఆ వక్రరేఖపై దొర్లించినామో తెలుసుకొంటే ఆ వక్రరేఖ దూరాన్ని లెక్కకట్టవచ్చు.

పైన చెప్పిన విధానాలలో దూరాలను కొలిచేటప్పుడు చాలాజాగ్రత్త వహించవలె. వక్రరేఖను రెండు సార్లు ఆ చివర నుంచి ఒకసారి, ఈ చివరనుంచి మరొకసారి కొలిచి, ఆ రెంటిని సరాసరి లెక్కిస్తే, కొంతవరకు తప్పు సరిఅవుతుంది.

పటమాపకము అనే పరికరాన్ని ఉపయోగించడం ద్వారా కూడా దూరాలను కొలవవచ్చు. పటమాపకానికి (6 వ పటంలో చూపిన విధంగా) ఒకచిన్న



పటము–6.

పళ్ళచక్రము ఉంటుంది. ఈ చిన్న పళ్ళచక్రాన్ని ఆ వక్రరేఖమీద దొర్లించినప్పుడు, ఆ చక్రం తిరిగిన చుట్లను ఆధారంగా చేసుకొని పటమాపకంలోని డయల్ (Dial) మీద దాని విలువ మైళ్ళు, కి.మీ. లలో ఒక ముల్లు చూపుతుంది.

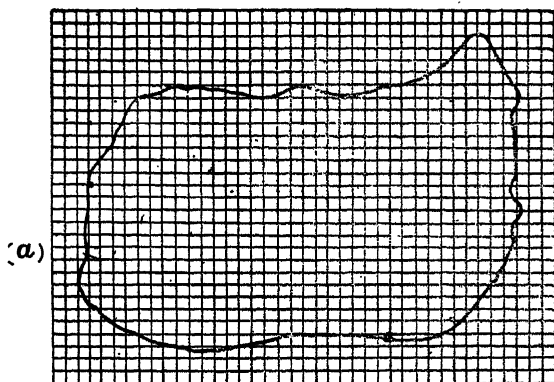
మానచిత్రంలో మనము కొలిచే ప్రాంతము కొండ ప్రాంతమైతే కొండ వాలుగా ఉండడంచేత, మనము కొలిచిన దూరము అసలు దూరం కన్న తక్కువ ఉంటుంది. మనము ఆ దూరము సరిగా కొలవవలెనంటే, కొలవవలసిన సరళ రేఖ యొక్కగాని, వక్రరేఖ యొక్కగాని పార్శ్వ రేఖాచిత్రాన్ని (Profile) స్కేల్ అతిశయం లేకుండా గీసి, ఆ వక్రరేఖను కొలిచి మానచిత్రస్కేల్ ప్రకారం అసలుదూరాన్ని నిర్ణయించవచ్చు.

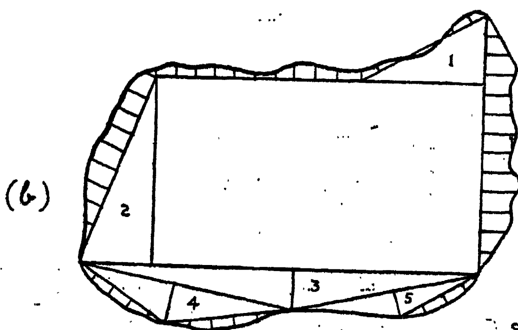
పటంలోని క్రమరహిత ఆకృతి-

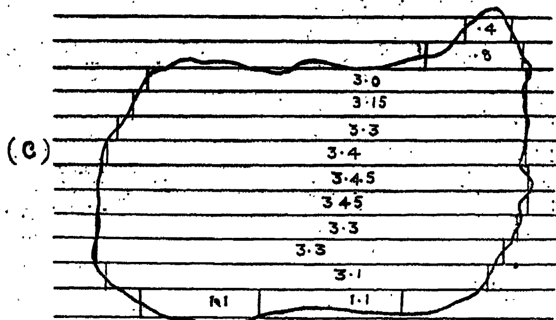
భాగాల (Irregular forms) వైశాల్యాలు కనుక్కోవడం

క్రమరహిత ఆకృతి భాగాల వైశాల్యం కింది పద్ధతులద్వారా కనుక్కోవచ్చు.

1. *గళ్ళను ఉపయోగించే పద్ధతి* (Method of squares): క్రమరహిత ఆకృతిపై గళ్ళున్న ఉల్లిపొర కాగితాన్ని (Tracing paper) ఉంచి, ఆ భాగం లోపలి గళ్ళను లెక్కించి, ఆ గళ్ళ పరిమాణాన్ని, పటంయొక్క స్కేల్‌ను అనుసరించి వైశాల్యాన్ని లెక్క కట్టవచ్చు. గళ్ళున్న ఉల్లిపొర కాగితం లేనిచో పటాన్ని మొదట ఉల్లిపొర కాగితం మీదగీసి, దానిని గ్రాఫ్ పేపర్‌పై లెక్కపెట్టి గళ్ళులెక్కించి వైశాల్యాన్ని కట్టవచ్చు. ఈ రెండు పద్ధతులే గాక మానచిత్రాలపై గళ్ళను సరాసరి గీసి వాటిని లెక్కించి వైశాల్యాన్ని లెక్క కట్టవచ్చు. ముందుగా పూర్తిగళ్ళు ఎన్ని ఉన్నవో లెక్కించవలె. 7వ పటం 'a' లో పూర్తిగళ్లు 620 ఉన్నాయి. తరవాత సగంగాని, అంత కన్న ఎక్కువగా ఉన్న గళ్ళనుగాని లెక్కించి రెంటిచే భాగిస్తే పూర్తిగళ్ళు వస్తాయి. సగం కన్న తక్కువగా ఉన్న గళ్ళను 1/4 వంతుగళ్లుగా లెక్కించి, బాగా చిన్నవాటిని వదలి వేయవచ్చు. పటంలో పూర్తి గళ్ళు 620 + సగముగళ్ళు 38 + నాలుగవవంతు


(a)
విస్తీర్ణము = 6.455 చ. మైళ్లు


(b)
1
2
3
4
5
అంతర్లంబరేఖలు
విస్తీర్ణము = 6.9 చ. మైళ్లు


(c)
·4
·8
3·0
3·15
3·3
3·4
3·45
3 45
3·3
3·3
3·1
1·1
1·1
స్కేల్ 1: 63,360
విస్తీర్ణము = 6·22 చ. మైళ్లు

పటము—7.

గళ్ళు 26 = మొత్తం గళ్ళు 620 + 19 + 6 1/2 = 645 1/2 = 6.455 చ.అం.
స్కేల్. 1 అం = 1 మైలు.
వైశాల్యము = 6.455 చ.మైళ్లు

2. **అంతర్లంబ రేఖల పద్ధతి** : (Method of offsets)

క్రమరహితాకృతి భాగాన్ని వీలైనన్ని క్రమబద్ధ ఆకారాలుగా విభజించి, మిగిలిన భాగాలపై అంతర్లంబ రేఖలను(Offsets)గీయడంవల్ల కూడా వైశాల్యాన్ని లెక్క కట్టవచ్చు, పటంలోని క్రమరహితాకృతి భాగము 5 త్రిభుజాలు గాను, ఒక దీర్ఘచతురస్రంగాను విభజించబడింది. చుట్టూ సరిహద్దు దగ్గర మిగిలిన భాగాన్ని 7వ పటం 'b' లో చూపిన విధంగా అంతర్లంబ రేఖలు గీసి వైశాల్యం లెక్క కట్టవలె.

త్రిభుజాకారపు వైశాల్యము = 1/2 భూమి × ఎత్తు.

5 త్రిభుజాల మొత్తంవైశాల్యము = 0.2 + 0.375 + 0.48 + 0.255 + 0,15 = 1.41 చ.అం. దీర్ఘ. చతురస్రపు వైశాల్యము = పొడవు × వెడల్పు.

2.6అం × 1.560 = 3.9 చ.అం.

మిగిలిన భాగపు (లంబరేఖలు గీయడంద్వారా) వైశాల్యాన్ని లెక్క కట్టడానికి సూత్రము :

$$\text{వైశాల్యము} = \frac{L\ (0+0_1+\ldots 0_n)}{n}$$

L = అంతర్లంబరేఖలు గీసిన రేఖయొక్క పొడవు;
$0+0_1+\ldots 0_n$ = అంతర్లంబరేఖల మొత్తం పొడవు;
n = అంతర్లంబరేఖల సంఖ్య.

3. **పట్టీ పద్ధతి** (Strip method): వైశాల్యము లెక్క కట్టవలసిన భాగంపై గాని, దానిపై ఉంచిన ఉల్లిపొర కాగితంపైగాని, సమాన దూరంలో (స్కేల్‌కు అనుకూలంగా ఉండేటట్లు) సమాంతర రేఖలు గీసి, ఆభాగపు సరిహద్దు రేఖవద్ద రెండువైపుల లంబరేఖలను గీయండి. ఈ లంబరేఖలు గీసేటప్పుడు ఒక విషయం గుర్తించుకోవలె. ఈ లంబరేఖకు రెండువైపుల సమానమైన వైశాల్యము ఉండేటట్లు గీయవలె. అప్పుడు మనము వదలివేసిన విస్తీర్ణము, కలుపుకొన్న విస్తీర్ణానికి ఇంచుమించుగా సరిపోతుంది.

పటంలో వైశాల్యము కట్టవలసిన భాగంపై 0.2 అం. మధ్యదూరం ఉండేటట్లు సమాంతర రేఖలు గీయబడినాయి. ఈ సమాంతరరేఖలకు రెండువైపుల లంబరేఖలను, సరిహద్దుకు ఒక ప్రక్క కొంతభాగాన్ని కలుపుకొంటే మరొక పక్క దానికి సమానమైన భాగాన్ని వదలి వేసేటట్లుగా గీసి దీర్ఘచతురస్రాలుగా విభజించబడినాయి. వాటిని 'పట్టీలు' అంటారు.

ఈ పట్టీల వైశాల్యము = మొత్తం పట్టీల పొడవు × 0.2 అం. (వెడల్పు)

అభ్యాసము

ఏదైనా ఒక సర్వే ఆఫ్ ఇండియావారి స్థలాకృతి మానచిత్రాన్ని తీసుకోండి. దానిలో ఒక చెరువు ఉన్న ప్రాంతాన్నిగాని, ఒక సమోన్నత రేఖకు

మరొక సమోన్నత రేఖకు మధ్యప్రాంతాన్ని గాని, రక్షితారణ్య (Reserve forest) ప్రాంతాలు గాని తీసుకొని, మానచిత్రంలోని ఆ భాగపు వైశాల్యము గళ్ళ పద్ధతిలోను, అంతర్లంబ రేఖల పద్ధతిలోను, పట్టీల పద్ధతిలోను గణించి వాటిని పోల్చిచూడండి.

5

మానచిత్రాలలో ఉపయోగించే గ్రిడ్, నిర్దేశాంక పద్ధతి

(USING OF GRID AND COORDINATE SYSTEM IN MAPS)

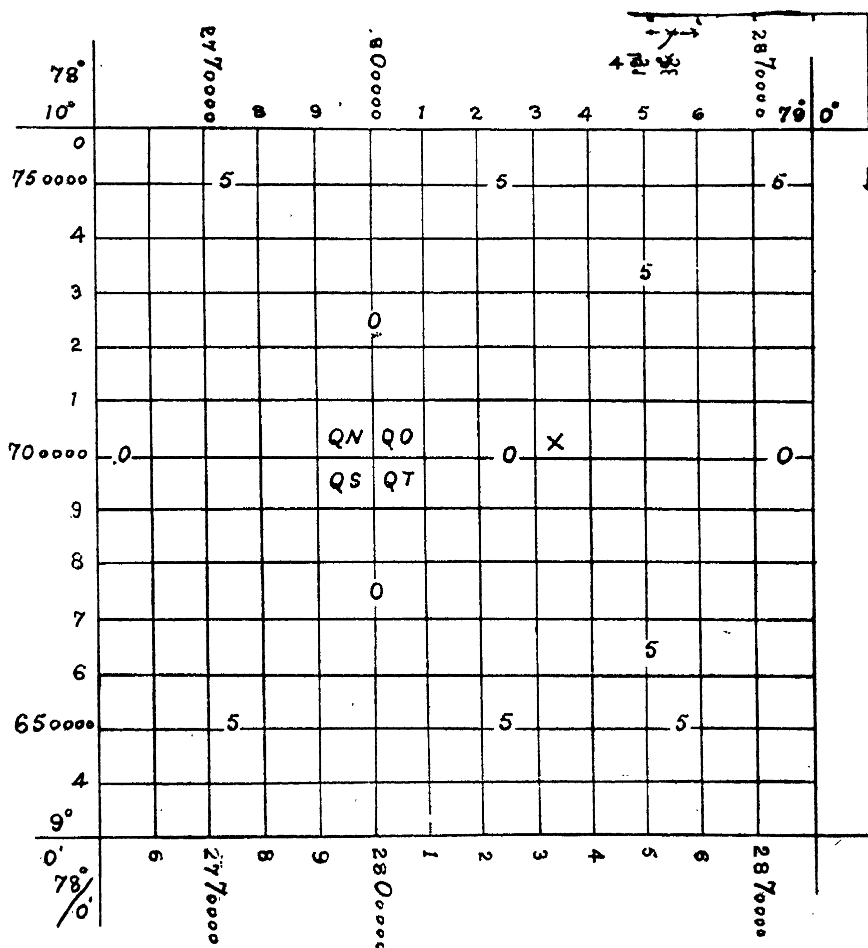
ముందుగానే నిర్ణయించుకొన్న రేఖలను ఆధారంగా చేసుకొని, భూమి ఉపరి తలంమీది బిందువుల ఉనికిని తెలియజేసే ఏపద్ధతినైనా నిర్దేశాంక పద్ధతి అని పిలువవచ్చు. భూతలం మీద ప్రదేశాల ఉనికిని తెలియజేసే పద్ధతులలో అక్షాంశ, రేఖాంశాల పద్ధతి మనకు తెలిసిందే. అక్షాంశాలు, రేఖాంశాలు మనము ఊహించుకొని భూమిపై గీసు కొన్న రేఖలు. ఇట్లానిలువుగా, అడ్డంగా గీసుకొన్న రేఖలు గళ్ళుగా ఏర్పడుతాయి. ఆ గళ్ళను ఆధారంగా చేసు కొని మనము ఏదైనా ప్రదేశం యొక్కగాని, భూస్వరూపం యొక్కగాని ఉనికిని చెప్పవచ్చు.

భూగోళ శాస్త్రజ్ఞులు ఒక ప్రదేశం యొక్క అక్షాంశ రేఖాంశాలను భౌగోళిక నిర్దేశాంకాలు (Geographical Coordinates) గానూ గ్లోబ్ మీది అక్షాంశ రేఖాంశాల అల్లికను భౌగోళికపు గళ్ళుగానూ పరిగణిస్తారు. సామా న్యంగా పెద్దస్కేల్ మానచిత్రాలు చదరాలుగా ఉంటాయి. వాటికి కుడి, ఎడమ వైపుల రేఖాంశాలు, పైన కింద అక్షాంశాలు పరిధులుగా ఉంటాయి. ఈ అక్షాంశ రేఖాంశాలమధ్య కొన్ని నిమిషాలుగాని, కొన్నిడిగ్రీలుగాని దూరము ఉంటుంది. ఈ పరిధులుగా గల అక్షాంశ రేఖాంశాలు ఇంకా చిన్న భాగాలుగా విభజించడం వల్ల ఆ ప్రాంతము చిన్నచిన్న గళ్ళుగా ఏర్పడుతుంది. ఒక్కొక్కసారి చిన్న భాగాలు పూర్తి రేఖలుగా కాక సూక్ష్మ చిహ్నాలుగాను, అక్షాంశ రేఖాంశాలు ఖండించు కొన్నచోట్ల చిన్న 'X' చిహ్నాలు, గాను గుర్తిస్తారు.

ఈ భౌగోళిక నిర్దేశాంకాలనే గోళీక నిర్దేశాంకాలు (Spherical co-ordinates) అనికూడ అనవచ్చు. ఇవి గోళాకారపు ఉపరితలంమీది బిందు వుల ఉనికిని తెలియజేస్తాయి. ఈ భౌగోళిక నిర్దేశాంకాలను నిలువుగా గీస్తే నిర్దేశాం కాల మధ్యదూరము క్రమంగా భూమధ్య రేఖనుంచి ధ్రువాలవైపు పోతున్నప్పుడు తగ్గుతూ, ధ్రువాలవద్ద ఒకే బిందువుతో కలిసిపోతుంది. గోళీక నిర్దేశాంకాలు సరళరేఖలుగా ఉండవు, సమదూరంలో ఉండవు. అవి తక్కిన ఇతర ప్రక్షేపాలలోని గళ్ళకు కూడా సరిపడవు. కాబట్టి దీనికిభిన్నమైన పద్ధతిని కనుక్కో వలసిన అవసరముంది. ఆ కొత్త పద్ధతే సమతల నిర్దేశాంక పద్ధతి (Plane coordinate system).

సమతల నిర్దేశాంకాల పద్ధతిలో నిర్దేశాంకాలు రెండూ ('X' నిర్దేశాంకము, 'Y' నిర్దేశాంకము) సరళ రేఖలుగా ఉండి, ఒకదానినొకటి లంబకోణాలు చేసేటట్లు ఖండించుకొంటూ, సమతలంగా ఉన్న మానచిత్రం మీద అసలైన చదరాలను ఏర్పరుస్తాయి. ఇట్లా ఏర్పడిన చదరపు గళ్ళను భౌగోళికపు గళ్ళపై గీస్తారు. ఈ సమతల నిర్దేశాంకాలను తిర్యక్ మర్కేటర్ ప్రక్షేపం (Transverse Mercator projection)తోగాని, లాంబర్ట్ సదృశ శాంకవీయ ప్రక్షేపం(Lambert conformal conic projection) తో గాని ఉపయోగిస్తారు. సాధారణంగా భౌగోళికపు ఉనికిని సూచించడానికి ప్రపంచవ్యాప్తమైన ఒకేఒక సమతల నిర్దేశాంకాల పద్ధతిని ఉపయోగిస్తారు. ఆ పద్ధతిని 'మిలిటరీ గ్రిడ్' పద్ధతి అంటారు.

మిలిటరీ గ్రిడ్‌లోని నిర్దేశాంకాలు సరళరేఖలుగా ఉండి, ఒక్కొక్క చదరము 1,000 మీటర్లు లేదా 1,000 గజాలు వెడల్పుగడిగా ఏర్పడుతుంది. ఈ



పటము—8 (A).

గ్రిడ్‌లో మీటర్ ప్రాథమికమైన మాపకసకాంకము. పూర్వము మిలిటరీ గ్రిడ్‌ను గజాలలోనే చూపించేవారు. మెట్రిక్ పద్ధతిలో 10, 100, 1,000 చొప్పున కొలత పెరుగుతుంది కాబట్టి లెక్క సులభము. కాని మన సర్వే ఆఫ్ ఇండియా వారి స్థలాకృతిక మానచిత్రాలలో స్కేల్‌లను బ్రిటీషు కొలమానాన్ని ఉపయోగించినారు. ఈమధ్య మెట్రిక్ పద్ధతిలోకి స్కేల్‌లను మారుస్తున్నారు. ఉదాహరణ :

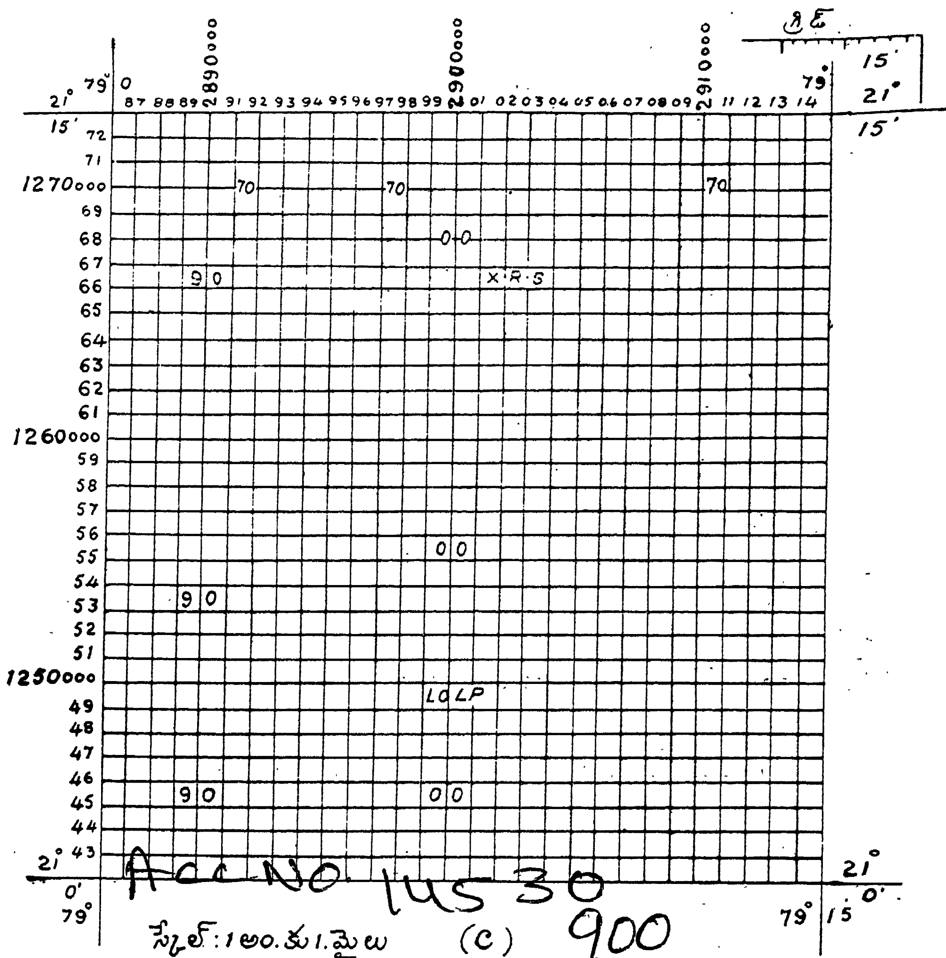
స్కేల్ : 1 అం.కు 2 మైళ్లు

(B)

పటము – 8 (B).

పటము A, B, C లను చూడండి. 1/4″ ; 1/2″ ; 1″ స్కేల్‌ల స్థలాకృతిక చిత్రాలలో గ్రిడ్ మాత్రమే ఇచ్చినారు.

నిలువుగాఉన్న గ్రిడ్ రేఖల విలువ తూర్పువైపు, అంటే మానచిత్రానికి కుడివైపు పెరుగుతుంది. అడ్డంగా ఉన్న గ్రిడ్ రేఖల విలువ ఉత్తరానికి, అంటే మానచిత్రం పైభాగంవైపు పెరుగుతుంది. గ్రిడ్-రేఖలలో, నలువైపుల చివర ఉన్న రేఖలపై మాత్రం వేలు, పదివేలు విలువను తెలియజేసే సంఖ్యలను మాత్రం గుర్తిస్తారు. అంటే వేల స్థానానికి తరవాత ఉన్న మూడు స్థానాలను



పటము – 8 (C).

పదివేల స్థానానికి ముందున్న స్థానాలను ఆచ్చువేయక వదలివేస్తారు. కాని పూర్తి సంఖ్యలలో విలువలు, రెండు నిర్దేశాంకాలకు, మానచిత్రంలో నైరృతి మూలకు ఇస్తారు. మానచిత్ర అంతర్భాగంలో కూడా కొన్ని గ్రిడ్ రేఖలపై అక్కడక్కడ రెండు సంఖ్యలలో విలువలు ఇస్తారు. వేలకన్న చిన్నభాగాలైతే 100 చొప్పున, ఇంకాచిన్న భాగాలైతే 10 చొప్పున కొలవడానికి మానచిత్రంలో ఈశాన్య మూలకు గ్రిడ్ స్కేల్ ఇస్తారు. దీనిసహాయంతో చిన్న చిన్న భాగాల వరకు కూడా గ్రిడ్ నిర్దేశకం (Reference) చెప్పవచ్చు. పటాలు చూడండి. 1,000 మీటర్లు గాని, గజాలుగాని చూపే ఉపభాగాలు పూర్తి రేఖలుగా కాక, గ్రిడ్ రేఖలపై అన్నిచోట్ల సూక్ష్మంగా గుర్తిస్తారు. 100 మీటర్లు లేదా గజాలు మధ్యాంతరంతో గ్రిడ్ రేఖలు పెద్ద (1 : 1,000,000 అంతకన్న పెద్దవి) స్కేల్ మానచిత్రాలలో ఉపయోగిస్తారు. 10,000 మధ్యాంతరమున్న గ్రిడ్ రేఖలు చిన్న స్కేల్ మాన

చిత్రాలలో (1 : 1,000,000 స్కేల్‌కంటె చిన్నవిగా) ఉపయోగిస్తారు. పటంమీది గ్రిడ్ రేఖల సంఖ్య, వాటి మధ్యాంతరము, పటంయొక్క స్కేల్‌నుబట్టి మారుతుంది. ఉదాహరణ : 1 అం. నికి 10 మైళ్లనుంచి 4 మైళ్ళ స్కేల్‌వరకు ఉన్న మాన చిత్రాలలో గ్రిడ్‌రేఖల మధ్యాంతరము 10,000 గజాలు. 1 అం. నుంచి 6 అం. స్కేల్ మానచిత్రాలలో 1,000 గజాలు, అంతకన్న పెద్దస్కేల్ పటాలలో 100 గజాలు ఉంటుంది.

గ్రిడ్ నిర్దేశాంకాలు ఉపయోగించి, మానచిత్రంలో ఏదైనా ఒక ప్రదేశంయొక్కగాని, బిందువుయొక్కగాని ఉనికి చెప్పడం

మానచిత్రంలోని ఏదైనా ఒక బిందువుయొక్క గాని, స్థలంయొక్క గాని ఉనికి చెప్పేటప్పుడు కిందివిషయాలు దృష్టిలో ఉంచుకోవలె.

1. గ్రిడ్ నిర్దేశాంకాలను లెక్కించేటప్పుడు ఎప్పుడూ ముందుగా 'X' నిర్దేశాంకాలపై కుడివైపు లెక్కించి, ఆవిలువను ముందుచెప్పి, తరవాత 'Y' నిర్దేశాంకాలను పైకి లెక్కించి చెప్పవలె. 'X' నిర్దేశాంకాలను కుడివైపు లెక్కపెట్టిన వాటిని ఈస్‌టింగ్స్ (Eastings) అనీ, 'Y' - నిర్దేశాంకాలను పైకి లెక్కించిన వాటిని నార్తింగ్స్ (Northings) అనీ అంటారు. కాబట్టి ముందుగా ఈస్‌టింగ్స్‌ను, పరవాత నార్తింగ్స్‌ను, ఉనికిని సూచించేటప్పుడు చెప్పవలె.

2. మానచిత్రము అంచులమీద ఉండే గ్రిడ్ రేఖల విలువలను పూర్తిగా చెప్పనవసరంలేదు. పెద్దవిగా ముద్రించిన అంకెలను మాత్రమే చెప్పవలె. మిగిలిన అంకెలను విడచిపెట్టవలె.

ఉదాహరణ : 1270000 అని ఉన్నప్పుడు 70 అని మాత్రం వ్రాసి మిగిలిన అంకెలను వదలివేయవలె.

8 (C) వ పటంలోని 'X' అను బిందువు ఉనికి చెప్పండి.

ముందుగా ఈస్‌టింగ్స్ (Eastings) విలువ 015

తరవాత నార్తింగ్స్ (Northings) విలువ 665

తరవాత 'X' ఉన్న పెద్దగడిలో ఏ అక్షరాలున్నవి కూడా చూడవలె.

LP అనే అక్షరాలు ఉన్నాయి.

కాబట్టి 'X' ఉనికి LP 015665 అవుతుంది.

అట్లే 8 (A) (B) పటాలలోని 'X' గుర్తుల ఉనికి కూడా చెప్పండి.

అభ్యాసము

ఏదైనా ఒక స్థలాకృతి మానచిత్రాన్ని తీసుకొని, దానిలో ఏదైనా ఒక స్థలము లేదా పట్టణపు ఉనికిని గ్రిడ్‌సహాయంతో సూచించండి. అట్లే పరిసర గ్రామాలు, పట్టణాలు, సరస్సులు, కొండ శిఖరాలు మొదలయిన వాటి ఉనికిని కూడా 2 - అంకెలు; 4 అంకెలు; 6 అంకెలు; 8 అంకెలు. వరకు, గ్రిడ్ నిర్దేశాంకాలలో చెప్పండి.

మానచిత్రాల వివర్ధనము, లఘూకరణము
(ENLARGEMENT AND REDUCTION OF MAPS)

ఒకే మానచిత్రాన్ని వివర్ధనము (Enlargement) లేదా లఘూకరణం (Reduction) చేయవలసిన అవసరము మనకు అప్పుడప్పుడు వస్తుంది. అందువల్ల మానచిత్రంయొక్క స్కేల్ కూడా దానికి తగినట్లుగా మార్చవలసి వస్తుంది. మనకు కావలసిన స్కేల్‌లో మానచిత్రం లేనప్పుడు, ఉన్న పటం యొక్క స్కేల్‌ను మనకు కావలసిన స్కేల్‌కు పెద్దదిగానో చిన్నదిగానో చేయవలసి వస్తుంది. ఉదాహరణకు మనకు 1:63,360 స్కేల్‌తో మాత్రమే పటము ఉంది అనుకోండి. కాని మనము స్థలవినియోగము విపులంగా చూపవలసివస్తే, మనకు ఉన్న స్కేల్-పటంలో స్థలం సరిపోదు. కాబట్టి ఆ మానచిత్రంయొక్క స్కేల్ ఇంకా చిన్నదిగా, అంటే మానచిత్రంయొక్క వైశాల్యాన్ని ఇంకా పెద్దదిగా చేయవలె. వేరువేరు స్కేల్‌లపై ఉన్న ఒకే ప్రాంత భాగాలను, ఒకే స్కేల్‌లో ఉన్న ఏక మానచిత్రంగా కలపవలసినప్పుడు కూడా మనకు మానచిత్రాలను వివర్ధనము లేదా లఘూకరణం చేయవలసిన అవసరము ఏర్పడుతుంది.

మానచిత్రాలను కొన్ని పరికరాలను ఉపయోగించి వివర్ధనము లఘూకరణము చేయవచ్చు. గ్రాఫిక్ పద్ధతుల ద్వారాగానీ ఫొటోగ్రాఫిక్ (Photographic) పద్ధతితోగానీ చేయవచ్చు. వీటిలో రెండవ పద్ధతి ద్వారా మానచిత్రాలను వివర్ధనము లఘూకరణము చేయడానికి, ఆపరికరాలు అందరికీ అందుబాటులో ఉండవు కాబట్టి, మొదటిపద్ధతితో సులువుగా చేయవచ్చు. అందువల్ల గ్రాఫిక్ పద్ధతి మాత్రమే ఇక్కడ వివరించడమైనది.

గ్రాఫిక్ పద్ధతుల ద్వారా మానచిత్రాల వివర్ధనము, లఘూకరణము

చదరపు గళ్ళ పద్ధతి
(Method of Squares)

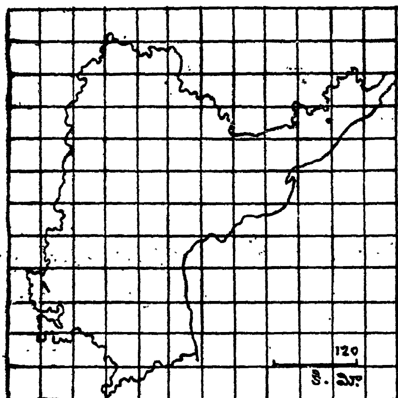
మానచిత్రం మీదగానీ, ఉల్లిపొర కాగితం మీదగానీ చతురస్రాకారపు గళ్లు గీసుకొని, ఒక గ్రిడ్‌ను తయారుచేసి, ఆ మానచిత్రాన్ని కావలసిన రీతిగా పెద్దదిగా గాని, చిన్నదిగాగానీ మార్పు చేయవచ్చు. వీలుగా ఉంటే దీర్ఘచతురస్రాకారపు గళ్లను కూడా గీసుకొని చేయవచ్చు.

చతురస్రాకారపు గళ్లను మానచిత్రంమీద గీసి 1.5 సెం.మీ. = 120 కి.మీ. స్కేల్‌పై ఉన్న ఆంధ్రప్రదేశ్ మానచిత్రాన్ని రెట్టింపు స్కేల్‌కు వివర్ధనంచేయడం, సగముస్కేల్‌కు లఘూకరణం చేయడం 9వ పటంలో చూపినారు. ముందుగా

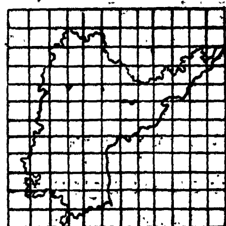
మనము స్కేల్ మార్పు చేయవలసిన మానచిత్రంపై 0.25 అం.ల మధ్యాంతరము ఉండేటట్లు చతురస్రాకారపు గళ్ళుఉన్న గ్రిడ్‌లను గీసుకోవలె. ఈ గ్రిడ్ రేఖలను మూలమానచిత్రంపై (Original map) అతి సూక్ష్మంగా గీయవలె.

← ½ →

వివర్ధన పటము (ENLARGEMENT)



మూల పటము (ORIGINAL)



← 1/8 →

లఘూకరణ పటము (REDUCED)

పటము-9 : మానచిత్రాల వివర్ధనము, లఘూకరణము

మానచిత్రంపై గీయడానికి వీలులేకపోతే, వాటిని వేరే ఉల్లిపొర కాగితం మీద గీసుకొని, పటంపై ఉంచవచ్చు. ఈ మూలమానచిత్రానికి పైన రెట్టింపు చేసిన పటం గీసి ఉంది. రెట్టింపు వివర్ధనంచేయడానికి, చతురస్రాకారపుగళ్ళ మధ్యాంతరం కూడా రెట్టింపు చేయవలె. అంటే వాటి మధ్యాంతరము 0.5 అం.లు ఉండేటట్లు అదేసంఖ్యలో చతురస్రాకారపు గళ్ళు గీసుకోవలె. ఈ గళ్ళు మాన చిత్రాన్ని ఖండించే బిందువులను ఆధారంగాచేసుకొని, ప్రతిగడిలోని మానచిత్ర వివరాలను, జాగ్రత్తగా పెద్దవిగా గీసిన గళ్లలోకి, గడివారీగా బదిలీచేయవలె.

అట్లే మూలమానచిత్రాన్ని సగానికి లఘూకరించడం పక్క మాన చిత్రంలో చూపినారు. దీనిలో చతురస్రాకారపు గళ్ళ మధ్యాంతరము సగానికి, అంటే 0.125 అం. లకు తగ్గించి మళ్ళీ అదే సంఖ్యలో గళ్లు గీసుకొని, గళ్ళవారీగా పటంలోని వివరాలను ఆగళ్లలోకి జాగ్రత్తగా బదిలీ చేయవలె.

మానచిత్రంయొక్క స్కేల్‌లో మార్పు కావలిస్తే చతురస్రాకారపు గళ్ళ భుజాలు పెద్దవిగాగానీ, చిన్నవిగాగానీ చేయవచ్చు. చతురస్రా కారపు గడియొక్క భుజము పొడవును రెట్టింపు చేసినప్పుడు దాని వైశాల్యము నాలుగు రెట్లు పెరుగుతుంది. ఆ పొడవును సగానికి తగ్గించినప్పుడు, దాని వైశాల్యము నాల్గవవంతుకు తగ్గుతుంది.

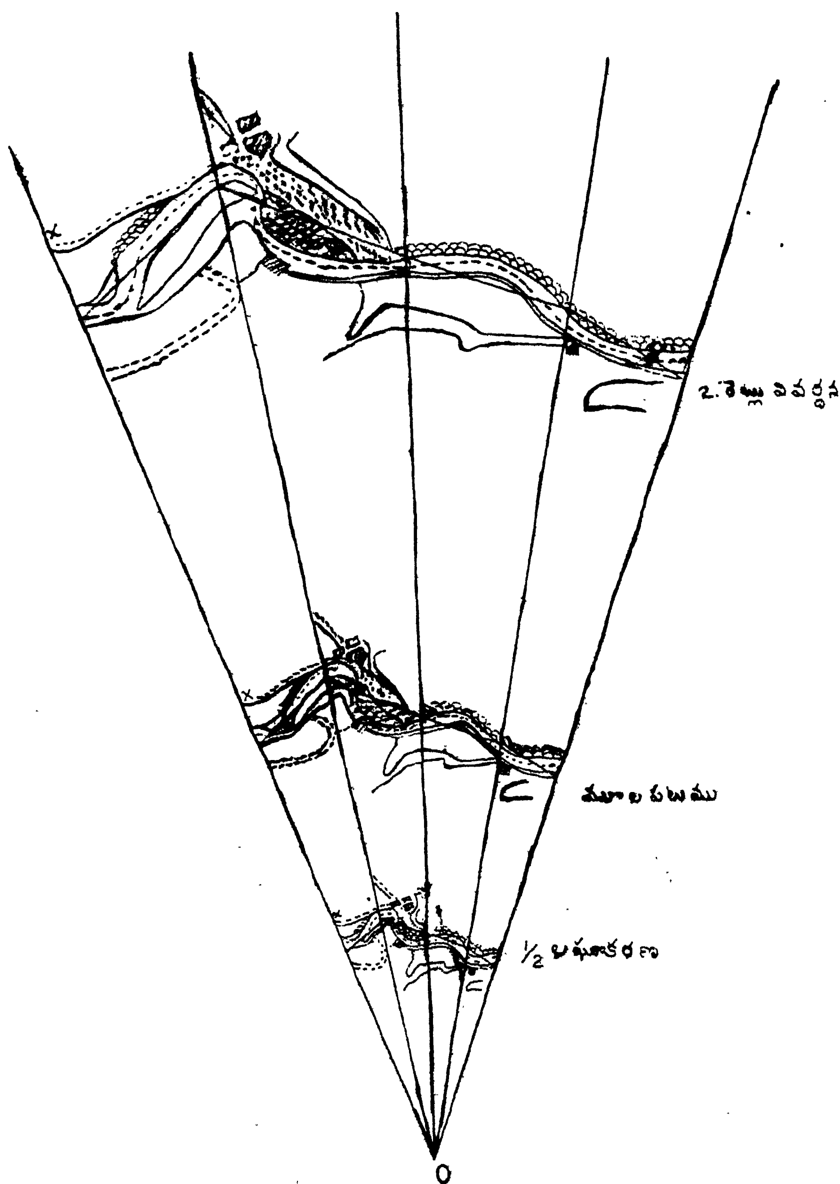
మానచిత్రాలను, వివర్ధనమూ లఘూకరణమూ చేసేటప్పుడు చాలా జాగ్రత్త వహించవలె. లఘూకరించేటప్పుడు మూలమానచిత్రంలోని సమోన్నత రేఖలు, వాటి మధ్యాంతరం మొదలైన వివరాలను కొన్నింటిని మానచిత్రము బాగా కిక్కిరిసినట్లుంటే వదిలివేయవచ్చు. కాని వివర్ధనంచేసే టప్పుడు ఆ వివరాలను స్థలము ఉందికదా అని వివర్ధనంచేయడం తగదు. అట్లే రోడ్లు, రైల్వేలు, చెట్లు, మొదలైన సాంప్రదాయిక చిహ్నాలను (Conventional signs)కూడా మరీ పెద్ద విగా చేయకూడదు. మూలమానచిత్రంలోని చతురస్రాకారపు గళ్ళమధ్యాంతరము ఎంత తక్కువ ఉంటే అంత నిర్దుష్టంగా పటంలోని వివరాలుకూడా వస్తాయి.

సరూప త్రిభుజాల పద్ధతి

(Method of similar triangles)

వివర్ధనంగానీ లఘూకరణంగానీ చేయవలసిన మానచిత్ర భాగము ఒక రోడ్డుకో, రైలుమార్గనికో, నదీలోయగా చూపే సన్నని భూభాగానికో చెందింది అయితే, ఈ సరూప త్రిభుజాల పద్ధతి ఉపయోగించవలె.

ఈ పద్ధతిద్వారా 1:63,360 స్కేల్‌పై ఉన్న వార్ధానది కొంత భాగాన్ని, దానికి రెండువైపుల ఉన్న విషయ వివరాలనూ రెట్టింపు స్కేల్‌కు (అంటే 1:126, 720) వివర్ధనం చేయడం, సగము స్కేలుకు (1 : 31, 680) లఘూకరించడం 10వ పటంలో చూపినారు. ముందుగా 1:63,360 స్కేల్‌పైఉన్న మూల మానచిత్రంలో చూపిన నదికి ఒక చివరనుంచి మరో చివరకు, నది వంపులను అనుసరించి, అవసరమైనన్ని మార్గదర్శక రేఖలు గీసుకోవలె. నది వెడల్పు ఎక్కువగాఉంటే రెండుగానీ అంతకన్న ఎక్కువగానీ వరుసలలో మార్గదర్శక



పటము-10: సరూప త్రిభుజాలను ఉపయోగించి వివర్ధనం, లఘూకరణం చేయడం

రేఖలకు సమాంతరంగా ఉండేటట్లు గీసుకోవలె. ఇప్పుడు ఆ మార్గదర్శక రేఖల రెండు చివరలను వీలైనంత దూరంలో ఉన్న 'O' అనే బిందువుకు కలుపవలె. అట్లే 'O' కు మానచిత్రభాగంలోని మిగిలిన ముఖ్యమైన బిందువులను కూడా కలుపుతూ సరళ రేఖలు గీయవలె. మానచిత్రాన్ని వివర్ధనం చేయడానికి మార్గదర్శక రేఖల చివరలగుండా పోయేటట్లు 'O' నుంచి గీసిన రేఖలను పొడిగించవలె. మూలమానచిత్రాన్ని రెట్టింపు వివర్ధనం చేయడానికి 'O' బిందువునుంచి మూలపటానికి ఉన్న దూరానికి రెండురెట్ల దూరంలో మూలపటంలోని మార్గదర్శక రేఖలకు సమాంతర రేఖలు గీయవలె. వీటిని ఆధారంగా చేసుకొని మానచిత్రంలోని వార్ధానది, దానికి రెండువైపుల చూపిన వివరాలను జాగ్రత్తగా గీయవలె.

అట్లే మూలమానచిత్రాన్ని సగానికి లఘూకరించడానికి, దానినుంచి 'O' బిందువుకు ఉన్నదూరానికి సగం దూరంలో మూలమానచిత్రంయొక్క మార్గదర్శక రేఖలకు సమాంతర రేఖలు గీయవలె. అవి ఆధారంగా మానచిత్రాన్ని లఘూకరించవచ్చు.

మార్గదర్శక రేఖల చివరలనుంచి 'O' బిందువుకు ఎంత ఎక్కువ దూరం ఉంచే మానచిత్రంలోని వివరాలు అంత సరిఅయిన నిష్పత్తిలో గీయవచ్చు.

అభ్యాసము

1. ప్రయోగశాలలో మీకిచ్చిన మానచిత్రాన్ని రెట్టింపు వివర్ధనం చేయండి.

2. ప్రయోగశాలలో మీకిచ్చిన మానచిత్రాన్ని గళ్ళపద్ధతిలోనూ సరూప త్రిభుజాల పద్ధతిలోనూ సగానికి లఘూకరణం చేయండి.

7

మానచిత్రాలలో ఉన్నత, నిమ్నోన్నత రూపురేఖల నిరూపణ

(REPRESENTATION OF ELEVATION AND RELIEF FORMS IN MAPS)

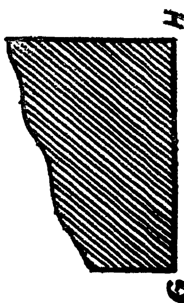
ఒక ప్రదేశపు ఉన్నతి (Elevation) అంటే ఆ ప్రదేశంలోని ఒక నిర్ణీత ఆధారతలాని (Datum plane)కి పైనఉన్న ఎత్తు. సముద్రమట్టము ఆధారతలంగా ఉంటుంది. భారతదేశంలోని ఆధారతలము మద్రాసులోని పర్వవేలా తరంగ సమయ మప్పటి సముద్రమట్టము (Mean sea level of the spring tide). ఎత్తు అనగానే అది ఎట్లాంటినిర్ణీత ఆధారతలానికీ సంబంధము ఉండదు. ఉన్నతి అన్నప్పుడు ఆధారతలానికి తక్కువగా (Negative elevation) కూడా ఉంటుంది.

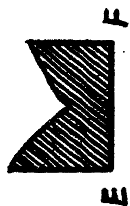
నైసర్గికస్వరూపము అంటే నిమ్నోన్నతాలతో కూడిన భూపటల స్వరూపము. ఈ స్వరూప చిత్రణలో కొండలు, పీఠభూములు, భృగువులు (Cliffs) రిడ్జ్‌లు (Ridge), స్పర్‌లు (Spur), లోయలు మొదలైన స్వరూపాలను చిత్రించవలసి ఉంటుంది. వీటిని చిత్రించడంలో, మిగిలిన మానచిత్రవివరణలవలె కాక, మూడవ పరిమాణాన్ని కూడా చూపవలసి ఉంటుంది. అంటే పొడవు, వెడల్పులే కాకుండా ఎత్తును కూడా చూపవలె.

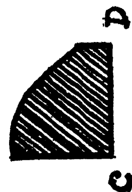
మానచిత్రాలలోని ఉన్నతిని స్థలోన్నతులు, △ ఎత్తులు, (Tri. heights), బెంచ్ గుర్తులు (Bench marks), సాపేక్ష ఉన్నతులు (Relative heights) మొదలగువాటిద్వారా చూపవచ్చు.

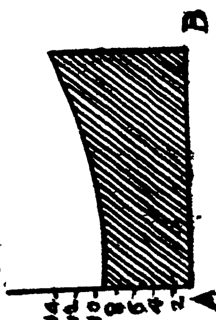
నైసర్గికస్వరూపాన్ని మానచిత్రంలో చూపే పద్ధతులు ఆ చిత్రంయొక్క స్కేల్‌ను బట్టి మారుతూఉంటాయి. చిన్న స్కేల్ మానచిత్రాలలో నైసర్గిక స్వరూపాల ఉనికి, విస్తీర్ణము, సూక్ష్మంగా వాటి ఉన్నతిని మాత్రమే చూప వీలు అవుతుంది. పెద్ద స్కేల్ మానచిత్రాలలో, ఇవే కాకుండా వాటి స్వభావ, లక్షణాలను (ఎత్తు, వాలు మొదలయినవి) కూడా సరిగా చిత్రించవచ్చు.

నైసర్గికస్వరూపాన్ని హెషూర్‌లు (Hachures), హిల్ షేడింగ్ (Hill shading) ఉచ్చ్రతాదర్శివర్ణము (Hypsometric colouring), సమోన్నతరేఖలు, ఆకారరేఖలు మొదలయినవాటిద్వారా చిత్రించవచ్చు. వీటిలో సమోన్నతరేఖల ద్వారా నిమ్నోనతాలను చిత్రించడం బాగా ప్రసిద్ధమయింది. కనక సమోన్నత రేఖలతో నిమ్నోన్నతాలను చిత్రించే పద్ధతిని ఇక్కడ తెలుసుకొందాము.







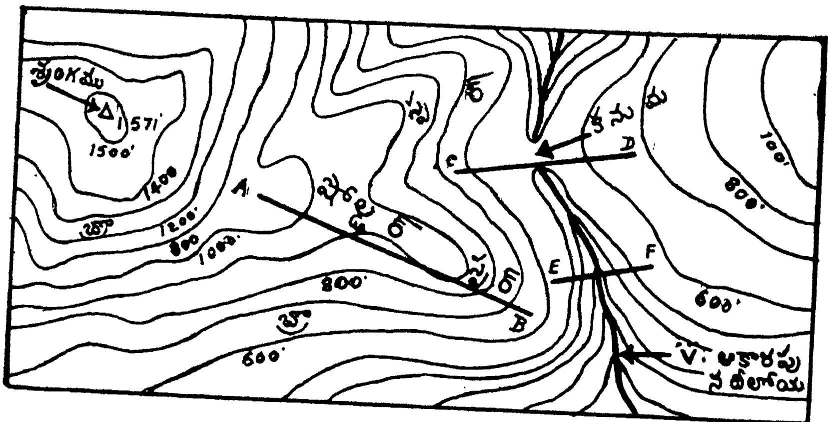


పటము-11 (A)

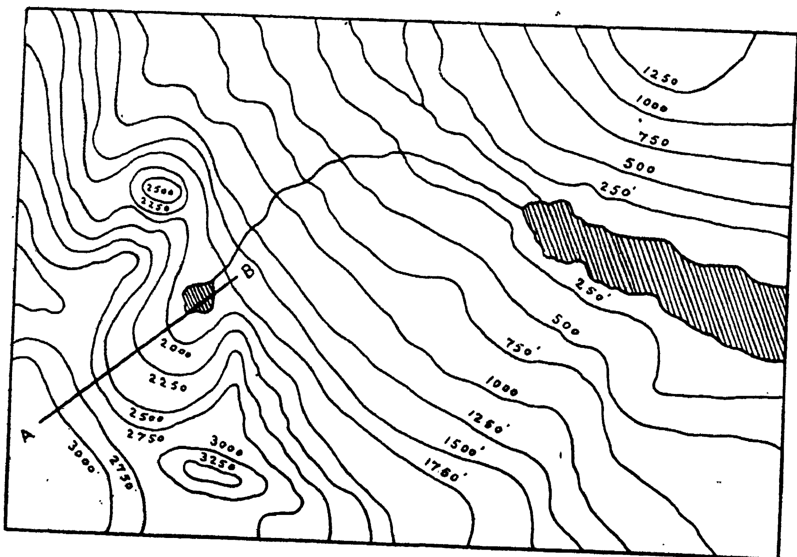
సమోన్నతరేఖలు - కొన్ని స్థూలస్వరూపాల ఆకారాలు :-

సమోన్నత రేఖలు అంటే సముద్రమట్టానికిపైన సమాన ఉన్నతిగల స్థలాలను కలుపుతూ గీసిన ఊహా రేఖలు. సమోన్నత రేఖలు గీసే పద్ధతులను వాటికి సంబంధించిన కొన్ని సమస్యలను గురించి తెలుసుకొందాము.

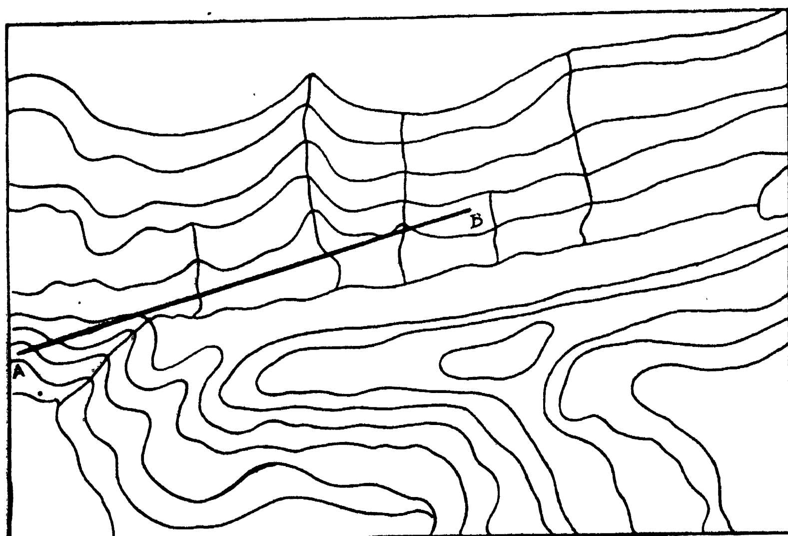
కొన్ని నిమ్నోన్నత స్థూల స్వరూపాలను సమోన్నత రేఖల రూపాలు (Contour forms) గా చిత్రించినవి 11వ పటంలో ఇచ్చినారు. ఈ పటాలలో ఉన్న AB, CD, EF మొదలయిన రేఖల గుండా పార్శ్వ రేఖాకృతులు 11.(A.) పటంలో మాదిరి గీసి ఆ స్వరూపాల ఆకృతిని చూపండి.



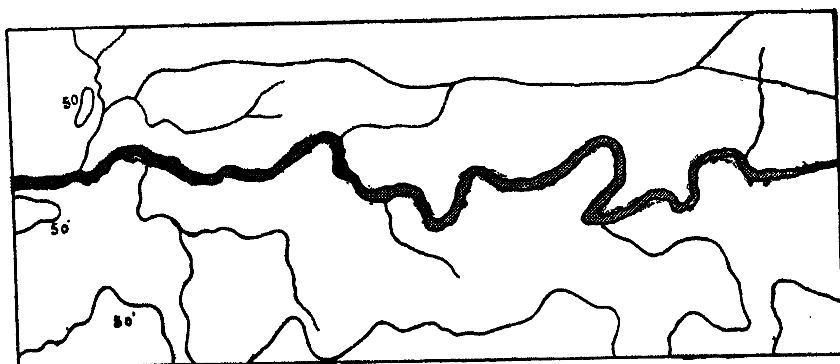
పటము-11 (B)



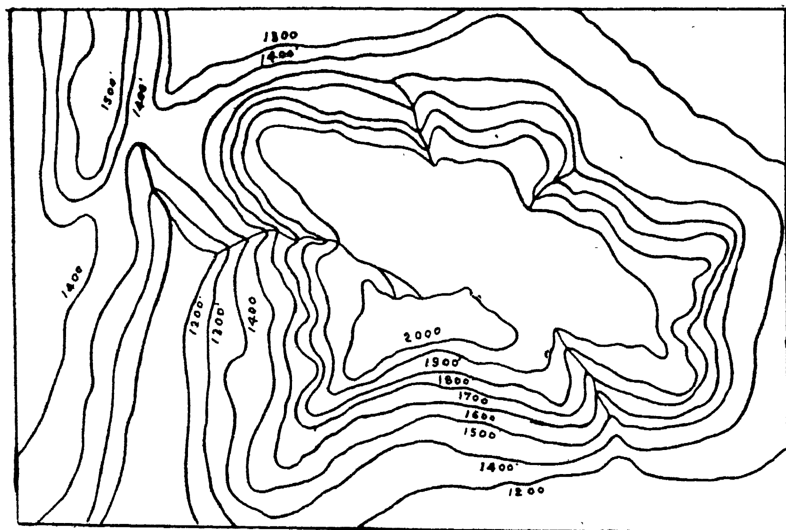
పటము-11 (C)



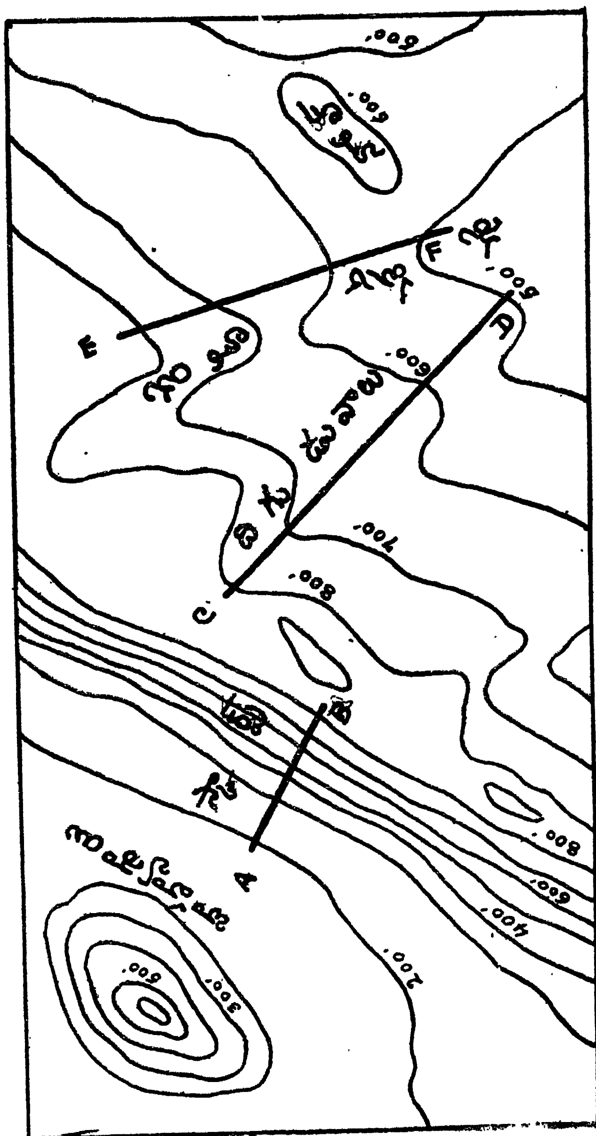
పటము-11 (D)



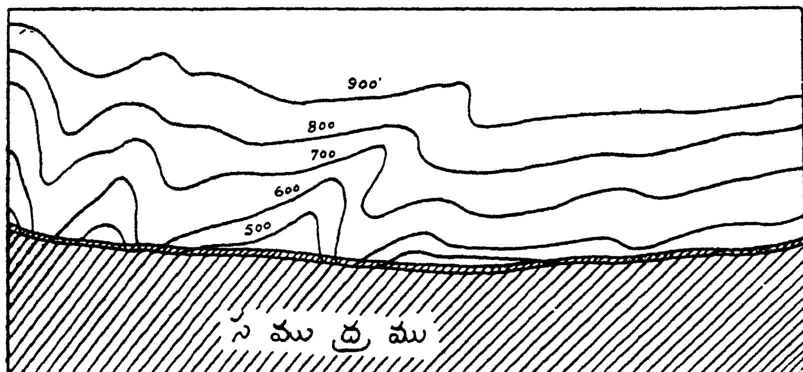
పటము-11 (E)


1300
1400'
1500'
1400'
1400
1200'
1200'
1400
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400'
1200

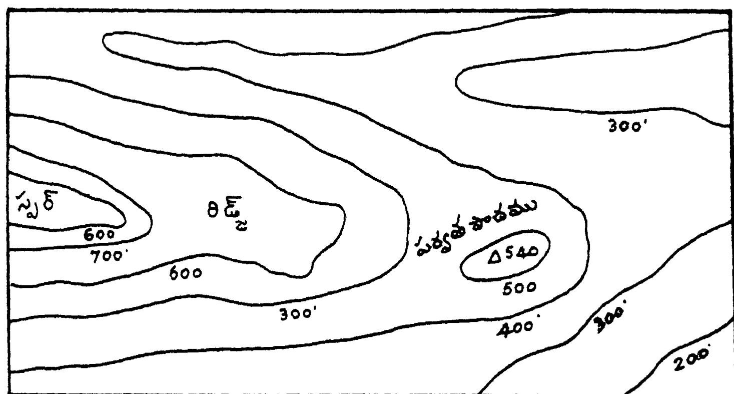
పటము-11 (F)



పటము-11 (G)



పటము-11 (H)

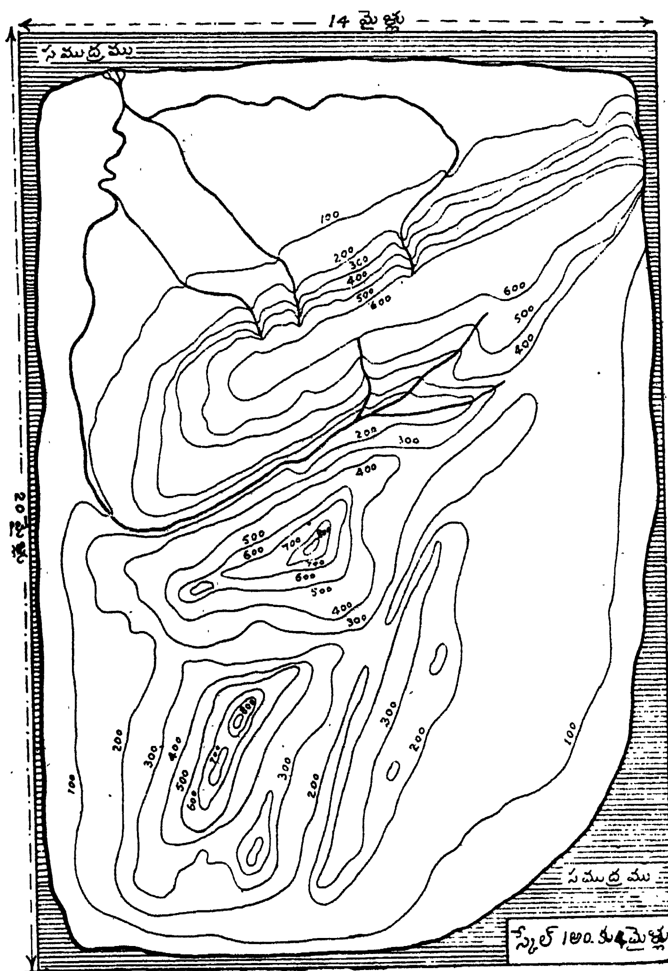


పటము-11 (I)

సమోన్నత రేఖల స్వభావాన్ని పూర్తిగా అర్థంచేసుకొంటే, ఒక ప్రాంతపు నిమ్నోన్నత స్వరూపాల వర్ణనను బట్టి వాటి స్వరూపాలను సమోన్నత రేఖలలో గీయవచ్చు. ఇచ్చిన భూభాగపు వర్ణనను బట్టి ఆ ప్రాంతపు సమోన్నత రేఖా మానచిత్రాన్ని గీయడం తెలుసుకొందాము.

కింద వర్ణించిన భూభాగపు నిమ్నోన్నత స్వరూపాన్ని బట్టి ఆ ప్రాంతపు సమోన్నత రేఖామానచిత్రాన్ని ఒక స్కేల్ ఎన్నిక చేసుకొని గీయండి.

ఒక దీవి 20 మైళ్ల పొడవు, 14 మైళ్ల వెడల్పుతో ఉత్తర దక్షిణాలకు వ్యాపించి ఉంది. ఆ దీవిలో సుమారు 5 మైళ్ళ వెడల్పుతో 800 అ.లు అత్యధిక-ఉన్నతిగల కొండల వరసలు ఉన్నాయి. అవి పడమటినుంచి తూర్పుదిశకు క్రమంగా వాలి ఉన్నాయి. ఆ కొండలు ఉత్తరాన ఉన్న పీఠభూమి మీదుగా తూర్పునుంచి పశ్చిమానికి గోర్జ్‌లో ప్రవహించే ఒక నది కారణంగా వేరుఅవుతున్నాయి.పీఠభూమి



పటము - 12.

ఉత్తరాన ఒక నిట్రమైన ఎస్కార్ప్మెంట్ (Steep Escarpment) ద్వారా తీర మైదానం (Coastal plain) తో కలుస్తుంది. ఉత్తర తీర మైదానము పశ్చిమాన వెడల్పుగా ఉండి, తూర్పుదిశకు వెళ్ళే కొద్దీ సన్నమవుతుంది. పీఠభూమి అంచు తూర్పున ఒక భృగువుతో అంతమై సముద్రంతో కలుస్తుంది. గోర్జ్‌లో ప్రవహించే నది పీఠభూమి మీదినుంచి వచ్చే సెలయేళ్ళు (Cascades) ను కలుపుకొంటుంది. గోర్జ్‌నుంచి బయలు దేరిన తరవాత ఉత్తరానికి తీరమైదానంగుండా ప్రవహించి సముద్రంలో కలుస్తుంది.

ఈ వర్ణనను సమోన్నత రేఖామానచిత్రంగా 12వ పటంలో చూపినారు.

అభ్యాసము

1. ఒక అంగుళానికి 1 మైలుచూపే స్థలాకృతి మానచిత్రాల నుంచి కింది భూస్వరూపాలను గుర్తించి వాటి ఉనికిని సూచించండి.

(a) రిడ్జ్, (b) భృగువు, (c) ఎస్కార్ప్మెంట్, (d) వెడల్పునదీలోయ, (e) కుంభాకారనతి, (f) కోల్, (g) తీరమైదానము, (h) హిమగర్తము (Cirque) (i) 'U' ఆకారపు లోయ, (j) స్పర్.

2. క్రమనతి, కుంభాకారనతి, పుటాకారనతులను స్థలాకృతి మానచిత్రాల నుండి ఎన్నికచేసి వాటి పార్శ్వరేఖాచిత్రాలను గీసి వివరించండి.

3. కింద వర్ణించిన స్వరూపాలు ఉన్న స్థలాకృతిని 1/125,000 స్కేల్‌పై గీసి చూపండి. సమోన్నతరేఖల మధ్యాంతరము 50 అడుగులు తీసుకోండి.

10 మైళ్ల పొడవు, 10 మైళ్ల వెడల్పు ఉన్న ఒక భూభాగానికి పడమటి వైపు సగభాగము ఎత్తుపల్లాలతోకూడిన ఒక పీఠభూమి ఉంది. ఆ పీఠభూమి ఉపరితలపు ఎత్తు 800 అడుగులనుంచి 950 అడుగులవరకు ఉంది. దానికి తూర్పున, ఉత్తరంనుంచి దక్షిణానికి వాలి ఉండే ఎస్కార్ప్మెంట్ తూర్పు సరిహద్దుకు రెండు మైళ్ళలోపున ఉంది. ఆ ఎస్కార్ప్మెంట్‌కు తూర్పున ఉండే ప్రాంతం 200అ. నుంచి 350 అ. ఎత్తుతో క్రమంగా తూర్పువైపు వాలుతూ తగ్గుతుంది. తూర్పుమైదాన ప్రాంతంలో అక్కడక్కడ చిన్నచిన్న కొండలు ఉన్నాయి. ఒక నది ఆ ఎస్కార్ప్మెంటుకు అడ్డంగా పశ్చిమంనుంచి తూర్పువైపు ప్రవహిస్తుంది.

4. కింది భూస్వరూపాలను సమోన్నతరేఖాకృతులలో గీసి చూపండి.

1. 'V' ఆకారపులోయ. 2. స్పర్. 3. గార్జ్. 4. కొండప్రాంతంలోని నోల్. 5. భృగువు. 6. రిడ్జ్, 7. హిమగర్తము. 8. ఆక్స్-బో-సరస్సు. 9. ఎస్కార్ప్మెంట్. 10. అగ్రాంతస్థమొరైన్ (Terminal moraine), 11. 'U' ఆకారపులోయ.

8

సమోన్నత రేఖల అంతర్వేశనము

(INTERPOLATION OF CONTOURS)

సమోన్నతరేఖల ద్వారా ఒక ప్రాంతపు స్థలాకృతిని (Topography) చిత్రించడం నిమ్నోన్నతాలను చిత్రించే పద్ధతులన్నింటిలోనూ ముఖ్యమైంది. స్థలాకృతిని చిత్రించే సమోన్నతరేఖామానచిత్రాన్ని తయారుచేయడం మూడు దశలలో జరుగుతుంది.

1. భూమిపై సర్వేక్షణ (Survey) చేసి కొన్ని స్థలోన్నతులను, కొండ వాలులను, లేదా నదుల స్వరూప స్వభావాలను, నమోదు చేయడం.

2. సర్వేక్షించి సేకరించిన వివరాలను మానచిత్రంలో గుర్తించడం.

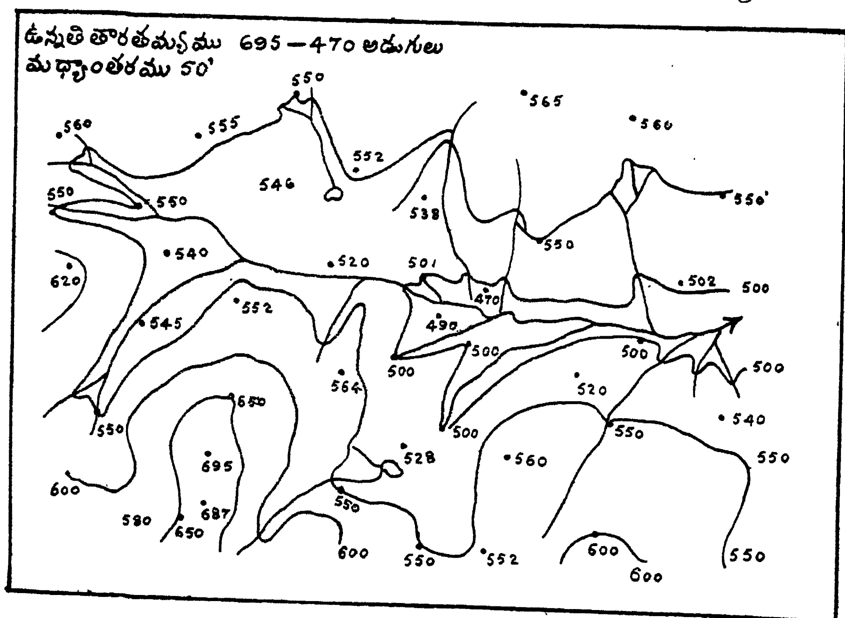
3. ఈ స్థలోన్నతులు, కొండవాలులు, నదులు, సెలయేళ్లు మొదలైన వాటిని ఆధారంగా జేసుకొని సమోన్నతరేఖలను అంతర్వేశన చేసి గీయడం.

వీటిలో మొదటి రెండు దశలు సర్వేక్షణ విభాగము అయిన ప్రయోగ దీపిక III (Surveying lab-manual III) లో వివరిస్తారు. కనక ప్రస్తుతము మనము మూడవదశ అయిన సమోన్నతరేఖల అంతర్వేశనం (Interpolation of contours) గురించి తెలుసుకొందాము.

పటము - 13 (A): స్థలోన్నతులను, వాగులను చూపే పటము.

1 అం. నికి 1 మైలు స్కేల్‌తో ఒక భూభాగంమీది కొన్ని స్థలోన్నతులు 13 (A)వ మానచిత్రంలో ఇచ్చినారు. వాటితోబాటు కొన్ని వాగులు, ఏరులు కూడా సమోన్నతరేఖలు గీయడంలో మార్గదర్శకాలు (Guide lines) గా ఉండడానికై ఇచ్చినారు.

సమోన్నతరేఖలు గీయడానికి ముందుగా పటంలో ఇచ్చిన స్థలోన్నతుల అత్యధిక, అత్యల్ప ఉన్నతులను బట్టి, మానచిత్ర స్కేల్‌ను బట్టి, గీయవలసిన సమోన్నతరేఖల సంఖ్య, వాటి మధ్యాంతరం నిర్ణయించవలె. మనకు ఇచ్చిన మానచిత్రంలో ఉన్నతి తారతమ్యం (Height range) 470 అ. నుంచి 695 అ. ల వరకు ఉంది. మానచిత్రంయొక్క స్కేల్ 1 అం. నికి 1 మైలు కాబట్టి సమోన్నతరేఖల మధ్యాంతరము 50 అడుగులు. గీయవలసిన సమోన్నతరేఖల సంఖ్య నాలుగు(500'; 550';600';650';సమోన్నతరేఖలు).ఇచ్చిన స్థలోన్నతులు సరిగా500';550' 600'; 650' మొదలైన పూర్ణ సంఖ్యలుగానే ఉండక, 565'; 470'; 687'; 530'; మొదలైన సంఖ్యలలోకూడా ఉంటాయి. కాబట్టి ఆ విలువల మధ్యనుంచి సుమారుగా సమోన్నతరేఖలను గీయడాన్ని అంతర్వేశనము (Interpolation) అంటారు. అట్లాకాక అన్ని విలువలు 500'; 550'; 600'; 650', మొదలైన సంఖ్యలు ఇస్తే, సమాన విలువలున్న బిందువులన్నింటినీ కలిపినట్లయితే సమోన్నతరేఖలు గీయడం పూర్తి అవుతుంది. అప్పుడు అంతర్వేశనం చేసే సమస్యే ఉండదు.



పటము - 13 (B): సమోన్నతరేఖల అంతర్వేశనం చూపే పటము.

సమోన్నతరేఖల అంతర్వేశనం చేసేటప్పుడు కొన్ని గమనికలను ముఖ్యంగా దృష్టిలో ఉంచుకోవలె. సమోన్నతరేఖలు పరస్పరము ఖండించుకోవు. భృగువు ఉన్నచోట మాత్రం అన్ని సమోన్నతరేఖలు కలిసిపోవడం సంభవిస్తుంది. పటం చూడండి, సమోన్నతరేఖలన్నీ వరసక్రమం తప్పకుండా గీయవలె. నదులను, వాగులను, ఏరులను, సమోన్నతరేఖలు ఒక్కసారిగా అడ్డంగా ఖండించవు. ఒకలోయను సమోన్నత రేఖలు దాటవలసి వచ్చినప్పుడు, అవి లోయకు సమాంతరంగా కొంతదూరము లోయ ఎగువకు వెళ్ళి, అక్కడదాటి మళ్లీ దిగువకు సమాంతరంగా వస్తాయి. అందువల్ల ఏరులు, వాగులు, నదులు, సమోన్నతరేఖలను అంతర్వేశనం చేయడంలో మార్గదర్శకాలుగా ఉంటాయి.

ఈ విషయాలను దృష్టిలో ఉంచుకొని, పటంలో మనకిచ్చిన స్థలోన్నతులను ఆధారంగా చేసుకొని 500'; 550'; 600'; 650'; సమోన్నతరేఖలు 13వ పటంలో చూపినట్లు అంతర్వేశనం చేయువలె.

9

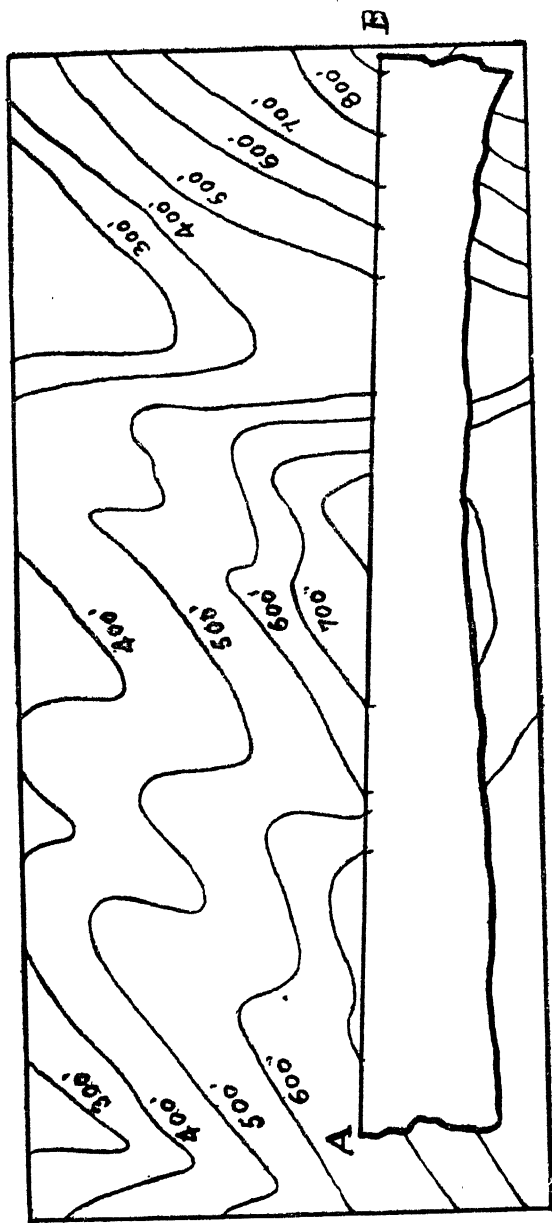
పార్శ్వ రేఖాకృతి లేఖనము
(DRAWING OF PROFILE)

కొండలు, మెట్టపల్లాలు ఉన్న ప్రాంతాన్ని ఒక పక్కనుంచి చూస్తే మనకు కనపడే దృశ్యాన్ని ఆ ప్రాంతపు పార్శ్వ రేఖాకృతి (Profile) అంటారు నది పుట్టిన ప్రదేశంనుంచి సాగరసంగమస్థానం వరకు దాని నతి, ఎత్తుపల్లాలు చూపే ఒక పార్శ్వరేఖాకృతిని గీసినట్లయితే అది ఆ నదియొక్క 'అనుదైర్ఘ్య పార్శ్వరేఖాకృతి' (Longitudinal profile) అవుతుంది.

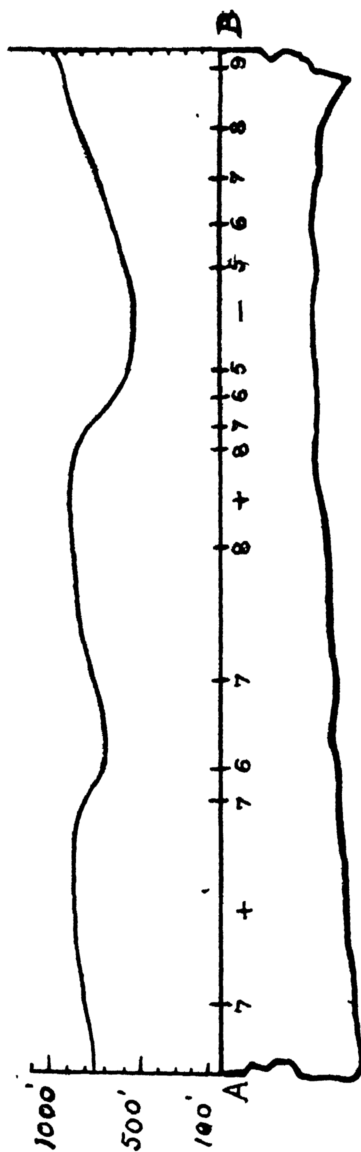
మానచిత్రంలోని సమోన్నతరేఖలద్వారా ఆ ప్రాంతంలోని కొండల శిఖరాలు, వాటి వాలుల స్వభావము మనకు తెలియదు. వీటిని పూర్తిగా విపులీకరించి, కళ్ళకు కట్టినట్టుగా చూపడానికి పార్శ్వరేఖాకృతిని గీసే అవసరము భూస్వరూప శాస్త్రాధ్యయనంలో ఎంతైనా ఉన్నది. ఈ పార్శ్వరేఖాకృతులను అవసరాన్నిబట్టి సక్రమ పార్శ్వరేఖాకృతి, (Serial profile), ఉపరిన్యస్త పార్శ్వరేఖాకృతి (Superimposed profile), సంయుక్త పార్శ్వరేఖాకృతి (Composite profile), ప్రక్షేపిత పార్శ్వరేఖాకృతి (Projected profiled), మొదలైన విధాలుగా గీయవచ్చు.

పార్శ్వరేఖాకృతి గీసేవిధము

మానచిత్రంలోని AB అను రెండు బిందువులమధ్య పార్శ్వరేఖాకృతి గీయవలెనంటే ముందుగా ఒక కాగితపు అంచు సరళరేఖగా ఉండేటట్లు మడచి 14 (A) పటంలో చూపినట్లుగా ఆ కాగితపు అంచును AB బిందువులపై ఉంచి కాగితంపై ABలను గుర్తించండి. తరవాత AB రేఖను ఖండించే సమోన్నతరేఖలను, వాటి విలువలతోను, శిఖరాలు, స్థలోన్నతులు (Spot heights), నదీలోయలు మొదలగు వాటిని కాగితపు అంచుపై గుర్తించవలె. AB కి సమానమైన ఒక ఆధారరేఖను ఒక గ్రాఫ్‌కాగితంపై గీయండి. ఆరేఖపై కాగితపు అంచు మీద ఉన్న గుర్తులనన్నింటిని గుర్తించండి. AB రేఖకు రెండువైపుల లంబరేఖలను గీసి వాటిపై ఊర్ధ్వస్కేల్ (Vertical scale) గుర్తించండి. పటంలో తీసుకొన్న స్కేల్ 1 అం. = 1000 అడుగులు. ఈ స్కేల్ ప్రకారం నిలువుగ్రాఫ్ గళ్ళసహాయంతోను, అడ్డగళ్ళసహాయంతోను, సమోన్నత రేఖల విలువలు'X' గుర్తుతోను సరిగా గుర్తించవలె. వీటినన్నింటిని 14వ (B) పటంలో చూపినట్లు కలుపుతూ ఒక మృదు వక్రరేఖను, శిఖరాలను, వాటి వాలులను దృష్టిలో ఉంచుకొని గీయవలె. ఏర్పడేది ABల మధ్య పార్శ్వరేఖాకృతి.



పటము-14 (A) పార్శ్వ రేఖాకృతి లేఖన పద్ధతి



పటము-14 (B) పార్శ్వరేఖాకృతి లేఖన పద్ధతి

ఇక్కడ ఊర్ధ్వస్కేల్ ఎన్నిక చేసుకోవడంలో ఒక విషయాన్ని మనము గుర్తించుకోవలె. గ్రాఫ్ కాగితంపై, మానచిత్ర క్షితిజసమాంతరస్కేల్ (Horizontal scale)ను మాత్రం ఉన్నదున్నట్లుగానే సూచించినాము. అంటే 1 అం. నికి 1 మైలు; ఊర్ధ్వస్కేల్ కూడా అంతే తీసుకోవలె. కాని మనము అట్లా చేయక 1 అం. = 1000 అ. లు తీసుకొన్నాము. అంటే ఊర్ధ్వస్కేల్‌ను కొన్ని రెట్లు పెద్దదిగా చేసి చూపినాము. దీనినే ఊర్ధ్వస్కేల్ అతిశయము అంటారు. భూమి మీది శిఖరాలను విశదంగా చూపడానికి ఇట్లా చేయవలె. ఊర్ధ్వస్కేల్ కూడా 1 అం. = 1 మైలు తీసుకొంటే కొండలు, లోయలు, వాటిమధ్య భేదము పార్శ్వరేఖాకృతిలో అసలు కనిపించదు.శిఖరాలు, నతులు, నదిలోయలు మచ్చుకైనా పార్శ్వరేఖాకృతిలో కనిపించవు. కాబట్టి ఊర్ధ్వస్కేల్ అతిశయాన్ని ఎక్కువగా తీసుకొంటే పార్శ్వరేఖాకృతి హాస్యాస్పదంగాను, తప్పుగానూ ఉంటుంది. సామాన్యంగా ఊర్ధ్వస్కేల్ అతిశయము 20 రెట్లకు మించరాదు. పటంలో తీసుకొన్న ఊర్ధ్వస్కేల్ అతిశయాన్ని లెక్కకట్టే పద్ధతిని ఇక్కడ ఇచ్చినాము.

క్షితిజ సమాంతరస్కేల్ 1 అం. నికి 63,360 అం. లు.

ఊర్ధ్వస్కేల్ 1అం. నికి 1000×12 అం.లు. = 12,000అం.లు.

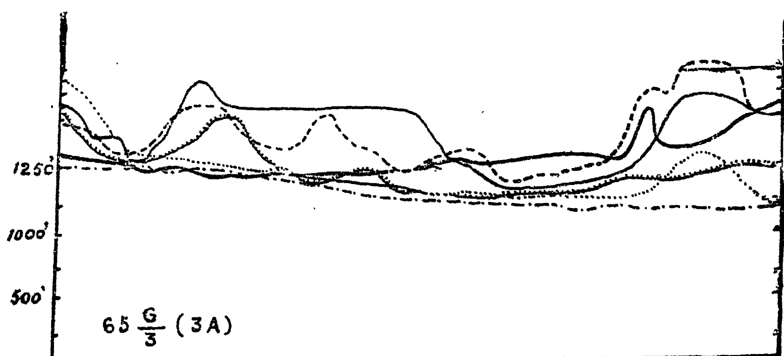
ఊర్ధ్వస్కేల్ అతిశయము $= \dfrac{63,360}{12,000} = 5.28$

క్షితిజసమాంతరస్కేల్‌కన్న ఊర్ధ్వస్కేల్ 5.28 రెట్లు ఎక్కువ అని పార్శ్వరేఖాకృతి కింద వ్రాయవలె.

పార్శ్వరేఖాకృతిని మృదువక్రంగా కలిపేటప్పుడు రెండు సమవిలువల సమోన్నతరేఖలమధ్య భూమి ఎత్తుగా ఉందో, పల్లంగా ఉందో తెలియడానికి మానచిత్రంలో చూసి, కాగితపు అంచుపై మార్గదర్శక చిహ్నాలు '+' లేదా '—' పెట్టుకోవలె. వీటినిబట్టి పార్శ్వరేఖాకృతిని సరిగా గీయవచ్చు. అదేవిధంగా మానచిత్రంలోని నదిలోయలు, శిఖరాలపేర్లు, సరస్సులు మొదలైనవి కూడా పార్శ్వరేఖాకృతిలో గుర్తించవలె. ఈ పార్శ్వరేఖాకృతి ప్రాంతపు మానచిత్రంలో ఎక్కడనుంచి ఎక్కడకు గీయబడిందో గ్రిడ్ రేఖలద్వారాగాని, పటాన్ని అక్కడే గీయడంవల్ల గని తెలియజేయవలె. పార్శ్వరేఖాకృతి గ్రాఫ్‌కాగితం మీద గీయడం సులభము. లేదా డ్రాయింగ్ కాగితంపై గ్రాఫ్ గళ్ళు గీసుకోవడం వల్లగానీ, డ్రాయింగ్ కాగితం మీద గ్రాఫ్‌కాగితం మీద గీసిన పార్శ్వరేఖాకృతిని ట్రేస్ తీసిగాని చేయవచ్చు.

ఉపరిన్యస్తపార్శ్వరేఖాకృతి

ఒక ప్రాంతపు మానచిత్రంలో సమాన మధ్యాంతరాల (Equal intervals)లో రేఖలుగీసి, వాటివద్ద భూభాగపు పార్శ్వరేఖాకృతుల నన్నింటినీ ఒకే చిత్రంలో ఒకదానిపై ఒకటి గీస్తే, అది ఉపరిన్యస్త పార్శ్వరేఖాకృతి అవుతుంది.

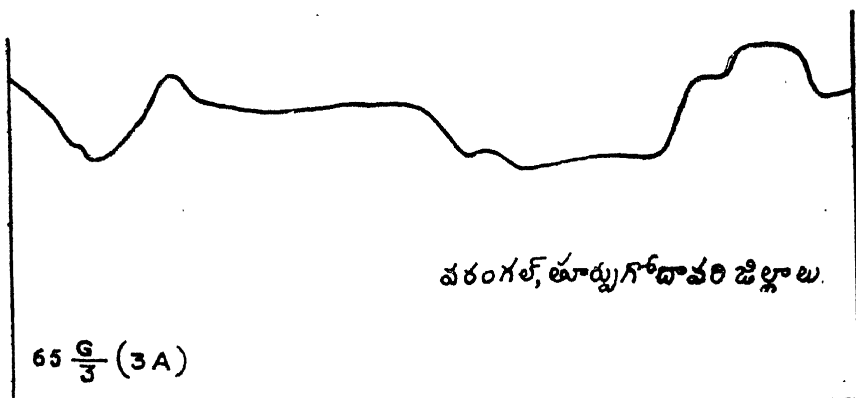


పటము—15 (A) ఉపన్యస్త పార్శ్వ రేఖాకృతి

ఇట్లా గీయడంవల్ల ఆ పార్శ్వరేఖాకృతుల నన్నింటినీ పోల్చి చూడడానికి వీలవుతుంది. 15 (a) పటం చూడండి.

సంయుక్తపార్శ్వరేఖాకృతి

పైన చెప్పిన పార్శ్వరేఖాకృతుల అత్యున్నత భాగాలను మాత్రమే గీసిన పార్శ్వరేఖాకృతిని సంయుక్తపార్శ్వరేఖాకృతి అంటారు. పటం చూడండి. ఇట్ల



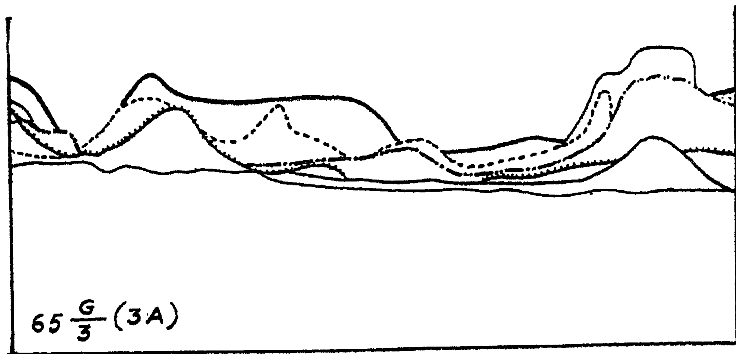
పటము—15 (B) సంయుక్త పార్శ్వ రేఖాకృతి

గీయడంవల్ల ఒక ప్రాంతంలోని శిఖరాలను ఎక్కువ దూరం నుంచి చూస్తే కనిపించేటట్లు చిత్రించవచ్చు. 15 (b) పటం చూడండి.

ప్రక్షేపిత పార్శ్వరేఖాకృతి

దీనిలో ఒకదాని వెనక ఒకటి సమాంతరంగా తీసుకొన్న పార్శ్వరేఖాకృతులుంటాయి కాబట్టి, ముందువాటికన్నా ఎత్తుగాఉన్న వెనక వాటి భాగాలు మాత్రమే కనిపిస్తాయి. ఈ ప్రక్షేపిత పార్శ్వరేఖాకృతిని చూస్తే ఆ ప్రాంతపు సర్వదిగ్దర్శక చిత్రం (Panoramic view)గా కనిపిస్తుంది. దీనిలో ఆ ప్రాంతపు ముందుభాగము, కొంత దూరంలో ఉన్న మధ్యభాగము, దూరానఉన్న భాగము,

వాటి వెనక ఉన్న ఆకాశము, దృక్పథం (Perspective)లో, సర్వదిగ్దర్శక చిత్రంలో వలెనే స్థూలంగా గోచరిస్తాయి. 15 (c) చూడండి.



పటము-15 (C) ప్రక్షేపిత పార్శ్వరేఖాకృతి.

అభ్యాసము

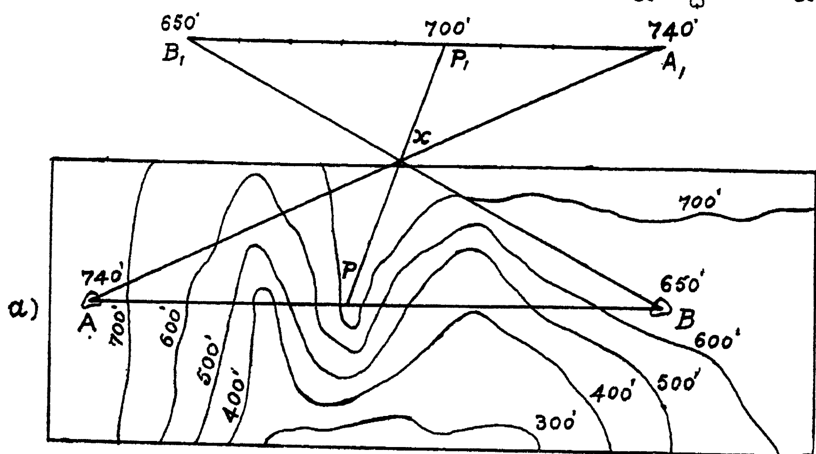
అతిచ్ఛేదితపీఠభూమి (Highly dissected plateau)కి చెందిన స్థలాకృతి మానచిత్రం తీసుకొని, దానిలో కొంత భాగాన్ని ఎన్నుకొని, ప్రక్షేపిత పార్శ్వ రేఖాకృతి (Projected profile), ఉపరిన్యస్త పార్శ్వరేఖాకృతి (Superimposed profile), సంయుక్త పార్శ్వరేఖాకృతి (Composite profiles) వీటని గీయండి.

10

అంతర దృగ్గోచరత, మరుగుభూమి తెలుసుకోవడం

(FINDING OUT INTERVISIBILITY AND DEAD GROUND)

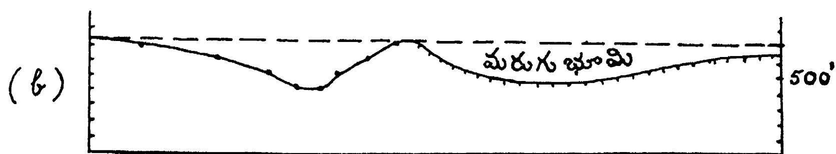
ఒకప్రదేశపు నిమ్నోన్నతాలను, శిఖరాలను, వాటివాలులను విశదీకరించి, పరిశీలించేటప్పుడు ఒకచోటునుంచి మరొకచోటుకు చూస్తే ఆ రెండుచోట్లమధ్య అంతర దృగ్గోచరత (Intervisibility) ఉందా? లేదా? అనేవిషయము మాన చిత్రంలోని సమోన్నతరేఖల ద్వారా కనుక్కోవడానికి కొన్ని పద్ధతులున్నాయి.



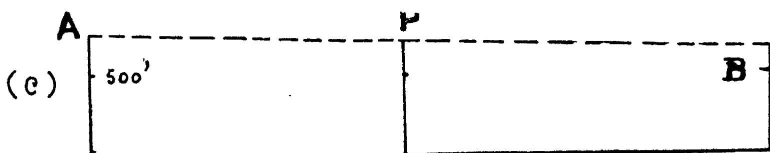
పటము – 16 (A) అంతర దృగ్గోచరతను కనుక్కొనే పద్ధతి

16 (a) పటంలోని AB అనేబిందువుల మధ్య అంతరదృగ్గోచరత ఉంటుందా? ఉండదా అనేవిషయము ఆ రెండు బిందువులమధ్య పటంలో చూపినట్లుగా పార్శ్వరేఖాకృతిని గీసి, A నుంచి Bకి దృష్టిరేఖ (Line of sight) ను గీసి తెలుసుకోవచ్చు. 16(b) పటంలో దృష్టిరేఖను పార్శ్వరేఖాకృతి అడ్డుకొన్నది కాబట్టి A నుంచి చూస్తే, B కనిపించదని తెలుస్తుంది. అడ్డంవచ్చిన ఆ మరుగునుంచి B వరకు ఉన్న ప్రాంతమంతా A నుంచి కనిపించదు కాబట్టి ఆ ప్రాంతాన్ని అంతటినీ మరుగుభూమి (Dead ground) గా చూపినాము.

ఒకొ్కక్కసారి AB ల మధ్య పూర్తి పార్శ్వరేఖాకృతి గీయడం అక్కరలేకుండానే, AB ల మధ్య అడ్డువస్తాయి అనుకొనే బిందువులను ఊర్ధ్వ-స్కేల్ ప్రకారం లంబరేఖలుగా నిలిపి అప్పుడు దృష్టిరేఖను A నుంచి Bకి గీసికూడా తెలుసుకోవచ్చు. 16 (c) పటం చూడండి.



పటము – 16 (B) అంతర దృగ్గోచరతను కనుక్కొనే పద్ధతి



పటము – 16 (C) అంతర దృగ్గోచరతను కనుక్కొనే పద్ధతి

ఈ పద్ధతులద్వారా మనము అంతరదృగ్గోచరత ఉంటుందా? ఉండదా? అనే విషయాన్ని నిర్ణయించేటప్పుడు ఏవైనా దట్టమైన చెట్లుగాని, మరే ఇతర అడ్డాలుగాని ఉంటాయా అనేది దృష్టిలో ఉంచుకోవలె.

మరుగుభూమిని గుర్తించడం

దృష్టిరేఖ కన్న ఎత్తున ఉన్న ఏ అడ్డంకి అయినా దానివెనక ఉన్న ప్రాంతాన్ని అంతటినీ మనముచూసే బిందువునుంచి కనిపించకుండా చేస్తుంది. ఈ కనిపించని ప్రాంతాన్నే మరుగుభూమి అంటారు. మరుగుభూమి పరిమితిని నిర్ణయించడానికి A నుండి అడ్డంకి ద్వారా దృష్టిరేఖను గీస్తే ఆరేఖ మళ్ళీ అవతలివైపు భూభాగంపై ఎక్కడ స్పర్శిస్తుందో అక్కడివరకు ఉన్న ప్రాంతమంతా మరుగుభూమి కిందికి లెక్కకు వస్తుంది. ఈ మరుగుభూమి పక్కల పరిధిని కూడా గుర్తించడానికి అడ్డంకి చుట్టూ దృష్టిరేఖలను గీస్తే, గుర్తించవచ్చు. మనము చూసే బిందువునుంచి చక్రం యొక్క ఆకుల (Spokes) వలె అన్ని వైపులకు దృష్టి రేఖలను గీసి, ఆరేఖలను మధ్యలో ఏబిందువులు అడ్డగిస్తాయో ఊహించి ఆ బిందువుల ఎత్తులను తెలుసుకొని, మనము నిలిచి చూస్తున్న బిందువు ఎత్తుతో వాటిని పోల్చి తెలుసుకోవచ్చు. ప్రతి బిందువు గుండాపోయే దృష్టిరేఖ ఎత్తు లెక్కకట్టవచ్చు. సమోన్నత రేఖలను బట్టి ఏ ప్రాంతమైతే దృష్టిరేఖ ఎత్తు కన్న తక్కువ ఉంటుందో ఆ ప్రాంతమంతా మరుగుభూమి కింద పరిగణించవలె.

వివరించిన ఈ పద్ధతులన్నీ మిలిటరీ ఆపరేషన్స్ (Military operations) లో చాలా ముఖ్యమైన భాగము.

అభ్యాసము

కొండలు, గుట్టలు ఉన్న స్థలాకృతి మానచిత్రాన్ని తీసుకొని, దానిలో ఒక కొండపైనుంచి చూస్తే కనిపించే ప్రాంతాన్ని, మరుగుభూమిని పైన చెప్పిన రెండు పద్ధతులలో గుర్తించండి.

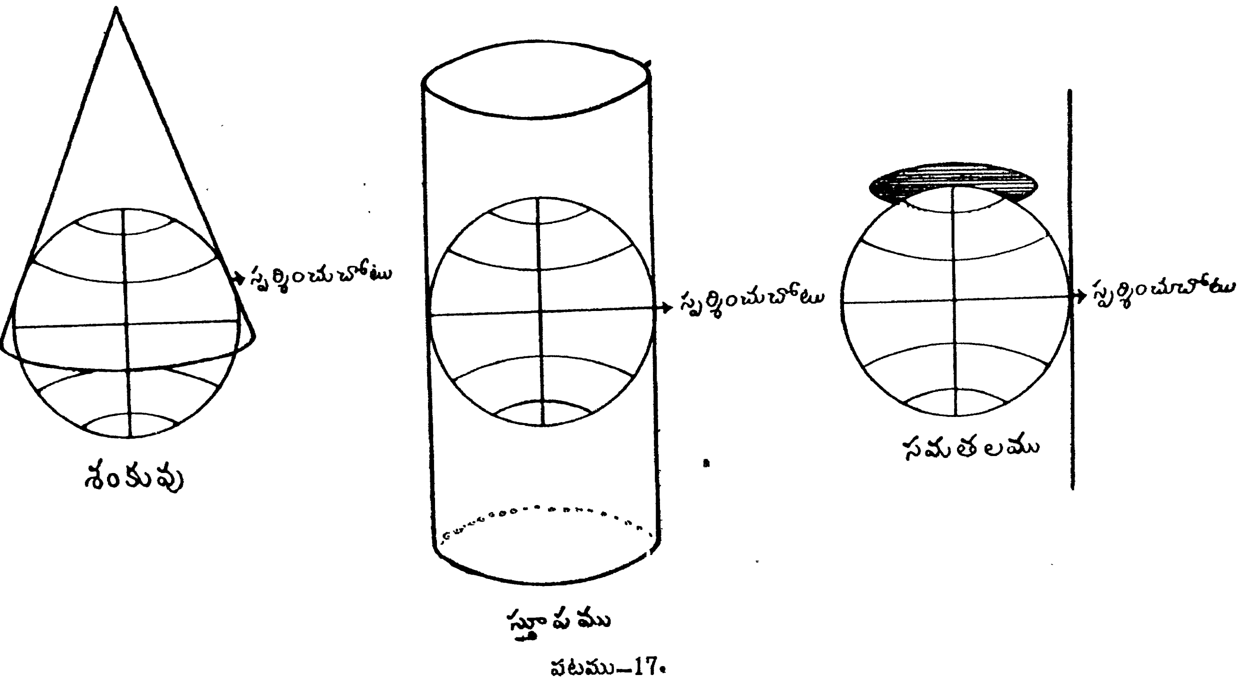
11

మానచిత్ర ప్రక్షేపాలు
(MAP PROJECTIONS)

మానచిత్ర ప్రక్షేపము అంటే గోళంమీద ఉన్న అక్షాంశ-రేఖాంశాలను ఒక సమతలంమీదికి మార్చి గీసే ఒక క్రమపద్ధతి.

భౌగోళిక గ్రిడ్‌ను దాని గోళాకారంనుంచి భూమి ఉపరితలాన్ని అంతటని గాని కొంతభాగాన్నిగాని మనకు కావలసిన రీతిలో సమతలంమీదికి మార్చడం ఒక సమస్య. భూగోళానికి ప్రతిరూపమైన గ్లోబ్ (Globe) ఉన్నట్లయితే అసలు మనకు ఈ సమస్యేరాదు. కాని గ్లోబ్‌మీద చాలా ముఖ్యమైన భౌగోళిక వివరాలను మాత్రమే చూపగలము. భౌగోళిక వివరాలను సంపూర్ణంగా చూపవలెనంటే సమతలంగా ఉన్న పెద్దపెద్ద మానచిత్రాలలో మాత్రమే వీలవుతుంది. సమతలంగా ఉన్న మానచిత్రాలు ఎంత పెద్దవైనా వాటిని చిన్నవిగా మడచి తేలికగా ఉపయోగించవచ్చు. కాబట్టి భౌగోళిక గ్రిడ్‌ను సమతలంమీదికి మార్చడం ఎంతైనా అవసరము. ఈ పని భౌగోళిక గ్రిడ్‌లోని రేఖలను గ్లోబ్ మధ్యభాగంనుంచి కాంతికిరణాలను ప్రసరింపజేసి, ఆ రేఖల ఛాయలను సమతలంగా ఉన్న కాగితంపై ప్రక్షేపించడంవల్ల సాధ్యమవుతుంది. కాగితాన్ని గ్లోబ్‌చుట్టూ శంకువు ఆకారంలో గాని స్తూపాకారంలోగాని చుట్టి, కాంతిని గ్లోబ్ మధ్యభాగం నుంచి ప్రసరింపజేస్తే భౌగోళిక-గ్రిడ్ రేఖల ఛాయలను కాగితంపై గుర్తించవచ్చు. తరవాత శంకువునుగాని స్తూపాన్నిగాని ఒకచోట నిలువుగా కత్తిరించి సమతలంగా పరచవచ్చు. కాని గ్లోబ్‌ను కాగితము ఒకచోట మాత్రమే స్పృశిస్తుంది. కాబట్టి ఆ స్పృశించిన చోట మాత్రమే భౌగోళిక-గ్రిడ్ రేఖలు సరిగా గుర్తించబడుతాయి. మిగిలిన రేఖలన్నీ కొంత మార్పుచెంది గుర్తించబడుతాయి.

గ్లోబ్ చుట్టూ కాగితాన్ని శంకువు ఆకారంలో లేదా, స్తూపాకారంలో చుట్టిగాని, సమతలంగా గ్లోబ్ మీద ఎక్కడో ఒకచోట ఉంచిగాని, కాంతిని ప్రసరింపజేసి, అక్షాంశ రేఖాంశాలను ప్రక్షేపించడంవల్ల వచ్చిన ప్రక్షేపాలను దృష్టికోణ ప్రక్షేపాలు (Perspective projections) అంటారు. ఈ మూడు రకాలుగా కాగితాన్ని గ్లోబ్ చుట్టూ ఉంచడం 17వ పటంలో చూపినారు. ఈ విధంగా ప్రక్షేపాలను గీస్తే గ్లోబ్‌ను కాగితము ఒకేచోట స్పృశిస్తుంది. ఆ స్పృశించిన అక్షాంశ రేఖాంశాల వద్ద మాత్రమే ప్రక్షేపము అన్నివిధాలా (అంటే ఆకారంలోను, స్కేల్‌లోను, దిశలోను, విస్తీర్ణంలోను) సరిగా ఉంటుంది. కాని దీనికి దూరంగా వెళ్లేకొద్దీ ఆ అక్షాంశ ప్రాంతాలన్నీ ఎక్కువగా విరూపత (Distortion)ను



పటము—17.

చెందుతాయి. కాబట్టి అటువంటి విరూపతను సరిచేయడానికి కొన్నికొన్ని అవసరమైన మార్పులు చేసి ప్రక్షేపాలను గీయడం జరిగింది. అట్లా గీసిన ప్రక్షేపాలను సాంప్రదాయిక (Conventional) లేదా గణితీయ (Mathematical) ప్రక్షేపాలు అంటారు. వీటిలోమన పాఠ్యభాగానికి ముఖ్యమైన వాటిని చూడవచ్చు.

1. సరళ శాంకవీయ ప్రక్షేపము (Simple conical projection).
2. రెండు ప్రామాణిక అక్షాంశాలు గల శాంకవీయ ప్రక్షేపము (Conical Projection with two standard parallels).
3. బోన్ ప్రక్షేపము (Bonne's projection).
4. బహు శాంకవీయ ప్రక్షేపము (Polyconic projection).
5. అంతర్జాతీయ ప్రక్షేపము (International projection).
6. ధ్రువ-శీర్ష సమక్షేత్ర ప్రక్షేపము (Polar zenithal equal-area projection,).
7. ధ్రువ-శీర్ష సమదూర ప్రక్షేపము (Polar zenithal equi-distant projection).
8. సరళ స్తూపాకార ప్రక్షేపము (Simple cylindrical projection).
9. మర్కేటర్ ప్రక్షేపము (Mercator Projection).
10. మాల్వీడ్ ప్రక్షేపము (Mollweide Projection).
11. సైన్యూసోయ్‌డల్ ప్రక్షేపము (Sinusoidal projection).
12. విచ్ఛిన్నమాల్వీడ్ ప్రక్షేపము (Interrupted mollweide). projection).
13. అవిచ్ఛిన్న సైన్యూసోయ్‌డల్ ప్రక్షేపము (Interrupted sinusoidal) projection).

1. సరళ శాంకవీయ ప్రక్షేపము

ఈ ప్రక్షేపము దృష్టికోణ శాంకవీయ ప్రక్షేపం లోని లోపాలను సవరించి గీసింది. దృష్టికోణ శాంకవీయ ప్రక్షేపంవలెనే ఈ ప్రక్షేపంలో కూడా గ్లోబ్‌ను కాగితము ఒకే ప్రామాణిక అక్షాంశం వద్ద స్పృశిస్తుంది. కాని దృష్టికోణ శాంకవీయ ప్రక్షేపంలోవలె ప్రామాణిక అక్షాంశంనుంచి ఉత్తరదక్షిణాలకు వెళ్లేకొద్దీ వాటి మధ్యాంతరం పెరుగుతూ ఉండక, సమానంగానే ఉంటుంది. ఇట్లా ఉండడంవల్ల, ప్రామాణిక అక్షాంశం నుంచి దూరం వెళ్లేకొద్దీ, ఆకారంలోనూ, స్కేల్‌లోనూ వచ్చే విరూపత చాలా వరకు తగ్గించినారు. కాబట్టి ఈ ప్రక్షేపంలోని అక్షాంశ సమాంతరరేఖలు అన్నీ ఏకకేంద్రచాపాలు.

లెక్క: 35°తూ., 125°తూ. రేఖాంశాల మధ్య, 20°ఉ; 80°ఉ. అక్షాంశాల మధ్య వ్యాపించి ఉన్న భూభాగాన్ని సూచించడానికి, 15°ల మధ్యాంతరంతో, 1:200,000,000 స్కేల్‌పై సరళ శాంకవీయ ప్రక్షేపాన్ని నిర్మించండి.

గ్రాఫిక్-నిర్మాణక్రమము

ముందుగా ప్రామాణిక అక్షాంశాన్ని నిర్ణయించుకోవలె. 20°, 35°, 50°, 65°, 80°ల అక్షాంశాలలో మధ్యగా ఉన్న 50°ల అక్షాంశాన్ని ప్రామాణిక అక్షాంశంగా తీసుకోండి. తరవాత స్కేల్ ప్రకారం తగ్గించిన భూమి, వ్యాసార్ధము కనుక్కోవలె.

$$\text{తగ్గించిన భూమి వ్యాసార్ధము (R)} = \frac{\text{భూమి అసలు వ్యాసార్ధము}}{\text{స్కేల్ లోని హారము}}$$

$$= \frac{250,000,000}{200,000,000} \text{ అం.}$$

$$= 1.25 \text{ అం.}$$

1.25 అం. వ్యాసార్ధంతో ఒక వృత్తాన్ని గీయవలె. వృత్తం మధ్యగా ECA రేఖ గీసి,భూమధ్య రేఖను సూచించవలె. కేంద్రం C వద్ద, అక్షాంశ రేఖాంశాల మధ్యాంతరమైన 15°లు, ప్రామాణిక అక్షాంశమైన 50°ల కోణాలు చేసి వృత్తాన్ని BTల వద్ద కలుసుకొనేటట్లు పొడిగించవలె. T వద్ద స్పర్శ రేఖ గీసి, అది CN రేఖను P వద్ద కలిసేటట్లు పొడిగించవలె.15°ల చాపం యొక్క ABపొడవును వ్యాసార్ధంగా తీసుకొని కేంద్రంవద్ద ఒక అర్ధ వృత్తాన్ని గీయవలె. అది CTని Y వద్ద ఖండిస్తుంది. CA కి సమాంతరంగా ఉండేటట్లు XY గీయవలె. X Y దూరము ప్రామాణిక అక్షాంశంపై ఉన్న రేఖాంశాల మధ్యాంతరము. ఇప్పుడు మనకు PT, ప్రామాణిక అక్షాంశ వ్యాసార్ధంగాను, XY దాని మీది రేఖాంశాల మధ్యాంతరంగాను వచ్చినాయి.

రెండవపటంలో ఒక నిలువు రేఖను గీయవలె. దానిమీది 'O' కేంద్రం నుంచి PT వ్యాసార్ధంతో 50°ల ప్రామాణిక-అక్షాంశచాపాన్ని గీయవలె. AB దూరంతో నిలువు రేఖపై 50°ల అక్షాంశం నుంచి 65°లు, 80°ల, అక్షాంశాలను పైకి, 35°లు, 20°ల అక్షాంశాలను కిందికి గుర్తించి వాటి చాపాలను కూడాగీయవలె. ప్రామాణిక అక్షాంశంపై x yదూరము రేఖాంశాల మధ్యాంతరంగా తీసుకొని 35°ల నుంచి 125°ల వరకు గుర్తించవలె. 'O' నుంచి ఈ బిందువుల గుండా రేఖాంశాలను గీసి. ప్రక్షేపాన్ని పూర్తిచేయవలె.

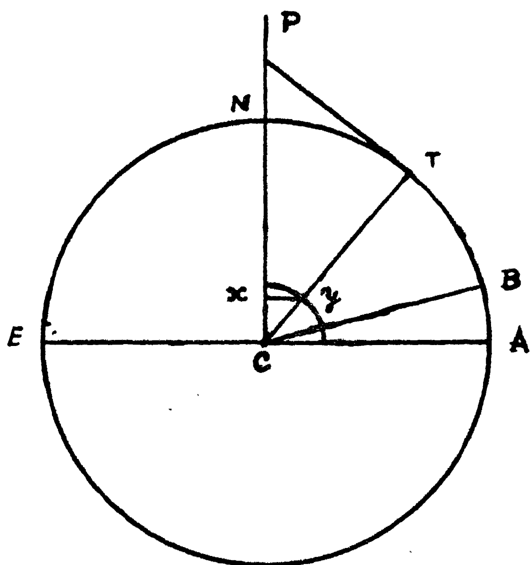
గణితీయ నిర్మాణక్రమము

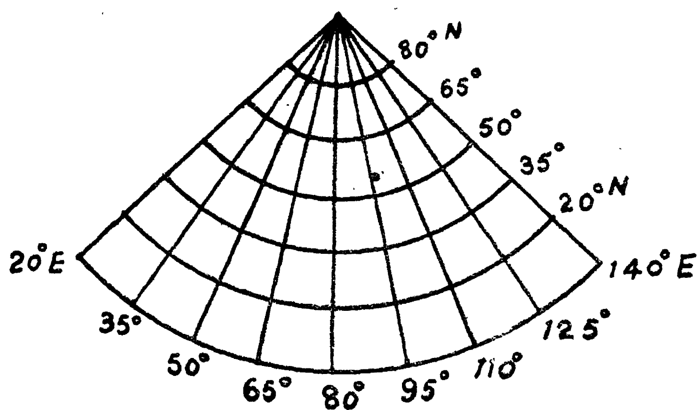
కింది సూత్రాల ద్వారా ప్రామాణికఅక్షాంశ వ్యాసార్ధము, దానిమీది రేఖాంశాల మధ్యాంతరము,మధ్య రేఖాంశం(Central meridian)మీది అక్షాంశాల మధ్యాంతరము లెక్కకట్టవచ్చు.

ప్రామాణిక-అక్షాంశ వ్యాసార్ధము = $2\pi R$ కొసైన్ (cos). అక్షాంశము.

లేదా

R. కాట్ (cot). అక్షాంశము,





స్కేల్ 1 : 200,000,000

పటము—18: శాంకవీయ ప్రక్షేపము

50°ల అంక్షాంశము మీది రేఖాంశాల మధ్యాంతరము = $\frac{\pi R \text{ కొసైన్ } 50 \times 15}{360}$

మధ్య రేఖాంశం మీది అక్షాంశాల మధ్యాంతరము = $2\ \pi R\ \frac{15}{360}$

ఇట్లా లెక్క కట్టిన కొలతలతో సరళ శాంకవీయ ప్రక్షేపాన్ని గీయవచ్చు.

లక్షణాలు :

1. అక్షాంశాలు ఏక కేంద్ర వృత్తాలు.
2. రేఖాంశాలు సరళ రేఖలుగా ఉన్న ఏక కేంద్ర వృత్తాల వ్యాసార్ధాలు.
3. ప్రామాణిక అక్షాంశం గుండా మాత్రమే స్కేల్ సరి అయినది.
4. మధ్య రేఖాంశం గుండా మాత్రమే కాకుండా మిగిలిన రేఖాంశాల గుండా కూడా స్కేల్ సరిగా ఉంటుంది.
5. ధ్రువము ఏక కేంద్ర వృత్తాల కేంద్రం కాదు. అది అనంతదూరం నుంచి గీయబడిన ఒక చాపంగా సూచించబడుతుంది.
6. ప్రామాణిక అక్షాంశానికి రెండు వైపుల సన్నంగా కొంత దూరము స్కేల్ సరిగానే ఉంటుంది.

ఉపయోగము :— స్కేల్ ప్రా. అ. మీదమాత్రమే సరిగా ఉండడం వల్ల తూర్పు పడమరలకు కొద్దిగా వ్యాపించి, సన్నంగా ఉన్న ప్రాంతాలను చూప డానికి మాత్రమే ఈ ప్రక్షేపము ఉపయోగపడుతుంది.

2. రెండుప్రామాణికఅక్షాంశాల శాంకవీయప్రక్షేపము

సరళ శాంకవీయ ప్రక్షేపంలో ఒకే ప్రామాణిక-అక్షాంశాన్ని తీసుకొని గీయడంవల్ల ఆ అక్షాంశానికి రెండువైపుల కొంత మేరకు మాత్రమే స్కేల్‌కు సరిపోతుంది. ఇప్పుడు ఈ శాంకవీయ ప్రక్షేపంలో రెండు ప్రామాణిక-అక్షాం శాలను తీసుకొని గీయడంవల్ల తూర్పు పడమరలకే కాకుండా, ఉత్తర దక్షిణా లకు కూడా స్కేల్‌కు సరిపోతుంది.

లెక్క : 1:125,000,000 స్కేల్‌పై 10° ఉ. 80° ఉ. అక్షాంశాల మధ్య 40° తూ, 160° తూ రేఖాంశాల మధ్య, ఉన్న భూభాగాన్ని చూపడానికి రెండు ప్రామాణిక-అక్షాంశాలతో శాంకవీయ ప్రక్షేపాన్ని నిర్మించండి. అక్షాంశ రేఖాం శాల మధ్యాంతరము 10° లు.

గ్రాఫిక్-నిర్మాణము

ముందుగా 10° ఉ, నుంచి 80° ఉ, అక్షాంశాలలో రెండు ప్రామాణిక అక్షాంశాలను నిర్ణయించవలె. అవి మధ్యగా ఉన్న **30°ఉ, 60°ఉ.** అక్షాంశాలు.

స్కేల్ 1:125,000,000

స్కేల్ ప్రకారం తగ్గించిన భూమి వ్యాసార్ధం (R) = $\frac{250,000,000}{125,000,000}$ అం.

= 2 అం.

2 అం.ల వ్యాసార్ధంతో ఒక వృత్తాన్ని గీయవలె. కేంద్రం C వద్ద, రేఖాంశ అక్షాంశాల మధ్యాంతరమైన 10°లు, ప్రామాణిక-అక్షాంశాలైన 30°,60° లుగ కోణాలను చేయవలె. ఇవి వృత్తాన్ని వరసగా B,D, E ల వద్ద కలుస్తాయి. 10°ల చాపమైన AB వ్యాసార్ధంతో కేంద్రం C వద్ద ఒక అర్ధవృత్తాన్ని గీయవలె. ఆ అర్ధ వృత్తము CD, CE లను ఖండించినచోట్ల CAకి సమాంతరంగా xy, ab లను గీయవలె. ఈ xy, ab లు వరసగా 30° లు, 60°ల ప్రామాణిక అక్షాంశాల మీది రేఖాంశాల మధ్యాంతరము.

30°, 60°ల ప్రామాణిక-అక్షాంశాల వ్యాసార్ధాలు కనుక్కోవడానికి రెండవ పటంలో చూపినట్లు ఒక నిలువు రేఖను గీసి, దానిపై 30°లు, 60°ల అక్షాంశాలను వాటి మధ్యాంతరంతో గుర్తించవలె. 30°ల వద్ద xy లంబరేఖనూ, 60°ల వద్ద ab లంబరేఖనూ గీసి xa లను కలుపుతూ నిలువురేఖను 'O' వద్ద కలిసేటట్లు ఒక రేఖను గీయవలె. ఇప్పుడు ob, oy లు వరసగా 60°లు, 30°ల అక్షాంశాల వ్యాసార్ధాలు.

ఇప్పుడు మూడవపటంలో ఒక నిలువు రేఖను గీసి, దానిపై ob, oy వ్యాసార్ధాలుగా 60°, 30°ల ప్రామాణిక-అక్షాంశాల చాపాలను గీయవలె. ఆ నిలువురేఖపై AB మధ్యాంతరంతో, మిగిలిన 10°, 20°, 40°, 50°, 70°ల అక్షాంశాలను కూడా గుర్తించి, ఆ బిందువులగుండా 'O' కేంద్రంగా తీసుకొని వాటి చాపాలను కూడా గీయవలె. 60°ల అక్షాంశంపై ab మధ్యాంతరంతోనూ, 30°ల అక్షాంశంపై xy మధ్యాంతరంతోనూ. రేఖాంశాలను మధ్యరేఖాంశానికి రెండు వైపుల ఆరేసి భాగాల చొప్పున గుర్తించి, ఈ రెండు ప్రామాణిక-అక్షాంశాలమీది రేఖాంశ బిందువులను సరళరేఖలుగా కలుపుతూ రేఖాంశాలను గీయవలె. ఇప్పుడు మనకు కావలసిన ప్రక్షేపముపూర్తి అయింది.

గణితీయ నిర్మాణక్రమము :

రెండు ప్రామాణిక అక్షాంశాల వ్యాసార్ధాలు, వాటి మీది రేఖాంశాల మధ్యాంతరము ఈ కింది సూత్రాలు ఆధారంగా తెలుసుకోవచ్చు.

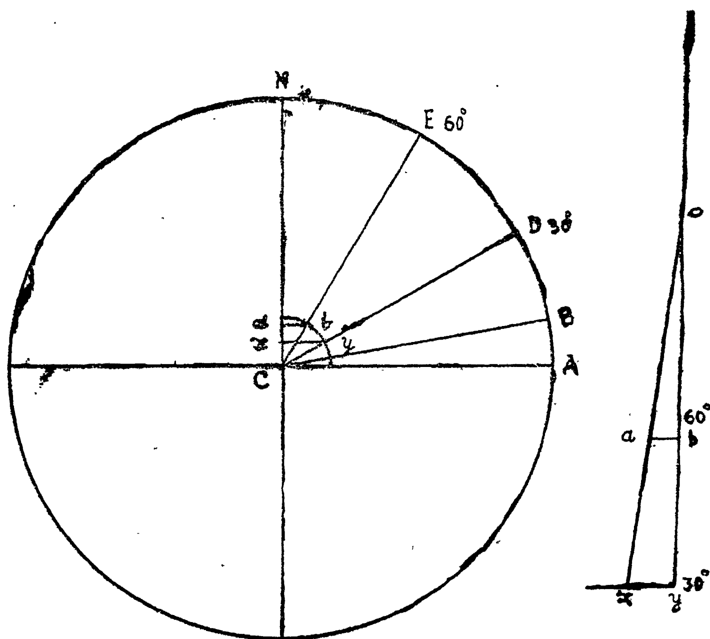
(i) మధ్యరేఖాంశం మీది అక్షాంశాల మధ్యాంతరము $= 2\pi R. \dfrac{\text{మధ్యాంతరము}}{360}$

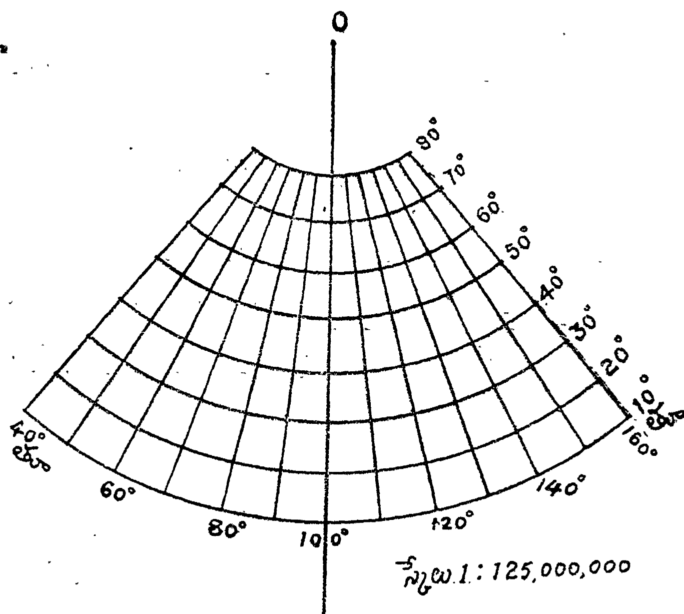
(ii) 30°ల ప్రామాణిక అక్షాంశం మీది రేఖాంశాల మధ్యాంతరము

$$= 2\pi R. \text{ కొసైన్ } 30^\circ \times \frac{10}{360}$$

(iii) 60°ల ప్రా. అ. మీది రేఖాంశాల మధ్యాంతరము

$$= 2\pi R. \text{ కొసైన్ } 60^\circ \times \frac{10}{360}$$





పటము–19 : రెండు ప్రామాణిక అక్షాంశాల శాంకవీయ ప్రక్షేపము

(iv) 60°ల ప్రా.అ. వ్యాసార్థము = y

$$y = 2\pi R.\frac{y-x}{360}\left[2\pi R.\frac{y-x}{360}.\frac{\text{కొసైన్ } y}{\text{కొసైన్ } x - \text{కొసైన్ } y}\right]$$

(v) 30°ల ప్రా.అ. వ్యాసార్థము = 60°ల ప్రా. అ. వ్యాసార్థము + $2\pi R.\frac{y-x}{360}$

గమనిక : x, y, 30°, 60°ల ప్రా. అ. లు.

ఈ సూత్రాలు, ఆధారంగా వాటి విలువలు లెక్క కట్టి ప్రక్షేపాన్ని గీయవచ్చు.

లక్షణాలు :

1. అక్షాంశ సమాంతర రేఖలు సమ మధ్యాంతరంగల ఏకకేంద్ర వృత్తాలుగా ఉంటాయి.
2. రేఖాంశాలు సరళరేఖలుగాను, ఏకకేంద్ర చాపాల వ్యాసాలుగాను ఉంటాయి.
3. స్కేల్ రెండు ప్రా. అ. ల మీద మాత్రమే సరిగా ఉంటుంది.
4. నిర్మాణాన్ని అనుసరించి మధ్యరేఖాంశం మీదిస్కేల్ సరిగా ఉంటుంది. మిగిలిన రేఖాంశాలు కూడా మధ్య రేఖాంశాల వలెనే సరళరేఖలు, ఏకకేంద్ర చాపాల వ్యాసార్థాలు కావడంవల్ల వాటి అన్నింటి మీది స్కేల్ కూడా సరిగా ఉంటుంది.
5. ప్రా. అ. ల మధ్యదూరాలు తక్కువగా వాటి బయటి దూరాలు ఎక్కువగా సూచిస్తారు.
6. ధ్రువము, అక్షాంశ చాపాల కేంద్రంగా ఉండక, వేరుగా ఒకవృత్త చాపంగా చూపబడుతుంది.

ఉపయోగము : ఈ ప్రక్షేపము తూర్పు పడమరలకు ఉత్తరదక్షిణాలకు కొంతవరకు వ్యాపించి ఉన్న భూప్రాంతాలను బాగా చూపడానికి ఉపయోగిస్తుంది. అందువల్ల ట్రాన్స్ సైబీరియన్ రైల్వే (Trans-Siberian railway) చూపడానికి బాగా పనికివస్తుంది. రష్యా, కెనడా మొదలైన పెద్ద దేశాలను చూపడానికి కూడా ఉపయోగిస్తుంది.

3. బోన్ ప్రక్షేపము లేదా శాంకవీయసమక్షేత్ర ప్రక్షేపము

(Bonne's projection or conical equal-area projection)

1:125,000,000 స్కేల్పై, 20° పశ్చిమ 80° తూర్పు రేఖాంశాలు 35°, 75°ల ఉత్తర అక్షాంశాల మధ్య వ్యాపించి ఉన్న ప్రాంతానికి బోన్ ప్రక్షేపాన్ని గీయండి. ప్రక్షేప మధ్యాంతరము 10°లు.

గ్రాఫిక్ నిర్మాణక్రమము

స్కేల్ ప్రకారం భూవ్యాసార్ధము (R) $= \frac{250,000,000}{125,000,000}$

= 2 అం.

2 అం.ల వ్యాసార్ధంతో ఒక వృత్తాన్ని గీయవలె. వృత్తానికి భూమధ్యరేఖను చూపడానికి ఒక వ్యాసం గీయవలె. వృత్తకేంద్రంవద్ద 10°,35°,45°,55°,65°,75°ల కోణాలను చేయవలె. మనము గీయవలసిన అక్షాంశాలలో నడిమిది అయిన 55°ల అక్షాంశాన్ని ప్రామాణిక అక్షాంశంగా తీసుకోవలె. ఈ 55°ల కోణము వృత్తపరిధిని ఖండించేచోట ఒక స్పర్శరేఖను గీయవలె. ఈ స్పర్శరేఖ భూమి అక్షాన్ని ఖండించేటట్లు అక్షాన్ని P వరకు పొడిగించవలె. స్పర్శరేఖ భూమి అక్షాన్ని ఖండించిన చోటు నుంచి స్పర్శబిందువు T వరకు ఉన్న పొడవు 55°ల అక్షాంశ వృత్త వ్యాసార్ధము.

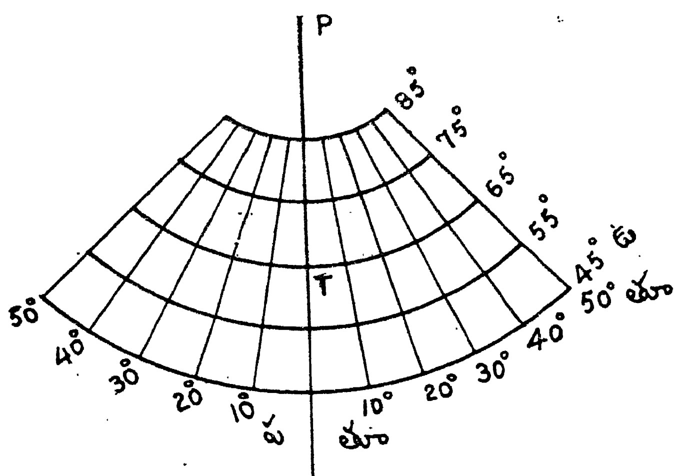
10°ల కోణము పరిధిపై చేసిన చాపంకొలతతో వృత్తకేంద్రం వద్ద ఒక పాదవృత్తం (Quadrant circle) గీయవలె. ఈ వృత్తము 35°, 45°, 55°,65°, 75°ల కోణాలను ఖండించినచోట్ల భూమధ్యరేఖకు భూమి అక్షం వరకు సమాంతర రేఖలు గీయవలె. వీటి దూరాలు ఆయా అక్షాంశాల మీది రేఖాంశ విభాగాల మధ్యాంతరాలు.

ఇప్పుడు ఒక నిలువు రేఖను గీయండి. 55°ల అక్షాంశ వ్యాసార్ధంతో ఆ రేఖపై ఒక చాపాన్ని గీయవలె. ఇది ప్రామాణిక అక్షాంశము. దీనినుంచి 10° చాపదూరంతో మిగిలిన 35°,45°, 65°,75° అక్షాంశాలను కూడా గుర్తించవలె. ఆ బిందువులగుండా అన్ని చాపాలను గీయవలె. పాద వృత్తంలోని సమాంతరరేఖల దూరాలతో **ఆయా** అక్షాంశాల మీది రేఖాంశ మధ్యాంతరాలను కూడా గుర్తించవలె. ఇప్పుడు వీటన్నింటినీ కలుపుతూ రేఖాంశాలను కూడా గీయవలె. అక్షాంశ రేఖాంశాల డిగ్రీలను గుర్తించవలె.

గణిత నిర్మాణ క్రమము

1. ప్రామాణిక-అక్షాంశ వ్యాసార్ధము = R కాట్ (Cot) అక్షాంశము.
2. మధ్య-రేఖాంశం మీది అక్షాంశాల మధ్యాంతరము $= 2\pi R. \frac{\text{ప్ర.మ.}}{360}$
3. 35°ల అక్షాంశం మీది మధ్యాంతరము = మధ్య రేఖాంశంమీది అక్షాంశాల మధ్యాంతరము × కొసైన్ (cos) 35°
4. 45°ల ,, ,, = మధ్యరేఖాంశంమీది మధ్యాంతరము × కొసైన్ 45°
5. 55°ల ,, ,, = మ.రే.మీది. మధ్యాంతరము × కొసైన్ 55°
6. 65°ల ,, ,, = మ.రే. మీది. మధ్యాంతరము × కొసైన్ 65°
7. 75°ల ,, ,, = మ.రే. మీది. మధ్యాంతరము × కొసైన్ 75°

P
T
75°
65°
55°
45°
35°
10°
O



స్కేల్ 1:125,000,000

పటము-20: బోన్ లేదా శాంకవీయ సమక్షేత్ర ప్రక్షేపము

ఈ సూత్రాలు ఆధారంగా లెక్కకట్టి ప్రక్షేపాన్ని గీయవచ్చు.

లక్షణాలు

1. అక్షాంశాలు ఏకకేంద్ర వృత్తాలు.
2. మధ్యరేఖాంశాలు తక్క మిగిలిన రేఖాంశాలన్నీ మృదు వక్రరేఖలు.
3. అక్షాంశాలమీది భాగాలను సరిగా చేసినాము కాబట్టి వాటిమీది స్కేల్ సరిఅయినది. అందుచేత తూర్పు,పడమరల దూరాలు సరిగా సూచిస్తారు.
4. అన్ని అక్షాంశాలు నిజమైన స్కేల్‌కు గీసిన ప్రామాణిక-అక్షాంశాలు అయినప్పటికి, వాటి వక్రత ప్రామాణిక-అక్షాంశంగా ఎన్నుకొన్నదాని వక్రతపై ఆధారపడి ఉంటుంది.
5. మధ్యరేఖాంశం మీది స్కేల్ మాత్రమే సరిఅయినది. మిగిలిన రేఖాంశాలమీది స్కేల్ మధ్యరేఖాంశంనుంచి పక్కలకు వెళ్ళినకొద్దీ అతిశయించబడుతుంది.
6. ఇది సమక్షేత్రప్రక్షేపము. ఈ ప్రక్షేపంలోని చతుర్భుజాల వైశాల్యము సమంగా ఉంటుంది.
7. మధ్యరేఖాంశంనుంచి దూరంవెళ్ళేకొద్దీ ఆకృతిలోని మార్పు హెచ్చుతూ ఉంటుంది.

ఉపయోగము

వైశాల్యము సరిగా చూపబడుతుంది కాబట్టి ఈ ప్రక్షేపము యూరప్, ఉత్తరమెరికా, ఆస్ట్రేలియా వంటి దేశాలను చిత్రించడానికి బాగా ఉపయోగపడుతుంది. ఆసియావంటి ఖండాలు ఎక్కువగా తూర్పు, పశ్చిమాలకు వ్యాపించి ఉంటాయి. కాబట్టి మధ్యరేఖాంశానికి దూరంగా ఉన్న ప్రాంతాలు ఆకృతిలో ఎక్కువ మార్పుచెందుతాయి. అటువంటివాటికి ఈ ప్రక్షేపము ఉపయోగపడదు.

4. బహు శాంకవీయ ప్రక్షేపము

(Polyconic projection)

1:125,000,000 స్కేల్‌పై, 15° మధ్యాంతరంతో, 15°ప. నుంచి 165° తూ. వరకు, 0° ఉ. నుంచి 90° ఉ. వరకు వ్యాపించి ఉన్న ప్రాంతాన్ని చూపడానికి బహుశాంకవీయ ప్రక్షేపాన్ని గీయండి.

గ్రాఫిక్ నిర్మాణక్రమము

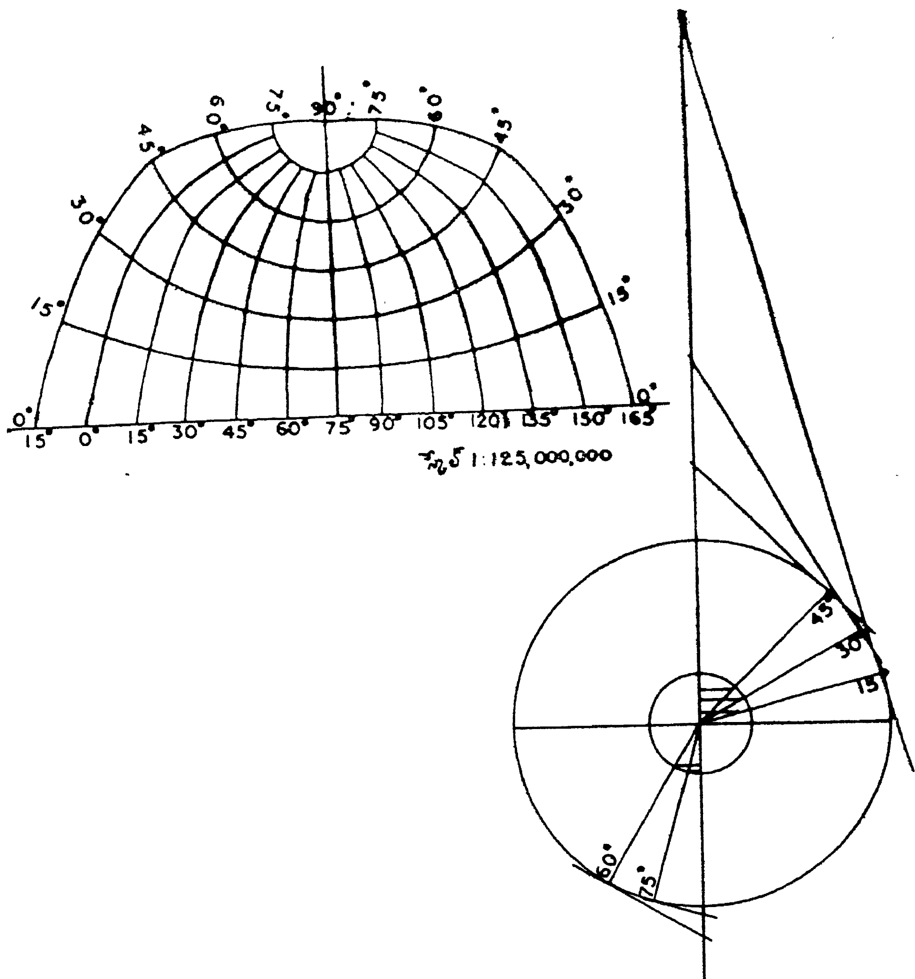
ఉ. ఖి. 1:125,000,000 స్కేలుప్రకారం

$$\text{తగ్గించిన భూమి వ్యాసార్ధము (R)} = \frac{250,000,000}{125,000,000} \text{ అం.} = 2 \text{ అం.}$$

2 అం. వ్యాసార్ధంతో ఒక వృత్తాన్ని గీయవలె. ప్రక్షేప మధ్యాంతరం 15° కాబట్టి మనకు అవసరమైన 15°, 30°, 45°, 60°, 75°ల కోణాలను వృత్తకేంద్రం వద్ద చేయవలె. ఈ కోణాలు వృత్తపరిధిని ఖండించిన బిందువులవద్దస్పర్శ

రేఖలను గీయవలె. ఇవి పొడిగించిన వృత్త-అక్షాన్ని కలుస్తాయి. ఈ కలయిక స్థానాలనుంచి స్పర్శబిందువుల వరకు ఉన్న స్పర్శరేఖల పొడవులే ఆయా డిగ్రీల అంక్షాంశాలు గీయడానికి అవసరమైన వ్యాసార్ధాలు.

15°ల చాపంపొడవు వ్యాసార్ధంగా తీసుకొని వృత్తకేంద్రం వద్ద ఒక వృత్తాన్ని గీయవలె. ఈ వృత్తము 15°,30°,45°, 60°, 75° ల కోణాలు ఖండించిన బిందువులగుండా భూమధ్యరేఖకు సమాంతరరేఖలు గీయవలె. వీటి దూరాలు ఆయా అక్షాంశాల మీది రేఖాంశాల మధ్యాంతరము.



పటము-21 : బహుశాంకవీయ ప్రక్షేపము

ఇప్పుడు "మధ్యరేఖాంశం"గా ఉండేటట్లు ఒక నిలువురేఖ గీయవలె. దానిపై 15°ల చాప దూరంతో 15°, 30°,45°, 60°, 75° ల అక్షాంశాలను గుర్తించవలె. వీటిపై వృత్తలేఖిని పెన్సిలు వైపు చివరిభాగాన్ని మధ్యరేఖాంశంమీది విభాగాలపై ఉంచి స్పర్శరేఖల పొడవులు వ్యాసార్ధాలుగా తీసుకొని కేంద్రాలను

మార్చుతూ ఆయా అక్షాంశాల చాపాలను గీయవలె. అంటే ఈ చాపాలన్నీ ఏక కేంద్ర చాపాలు కావు. ఈ అక్షాంశాలపై ఆయా రేఖాంశాల మధ్యాంతరాలతో రేఖాంశాలను కూడా గుర్తించవలె. ఆ బిందువులను మృదువక్రాలతో కలిపి రేఖాంశాలను గీయవలె. ఇప్పుడు అక్షాంశ, రేఖాంశాల డిగ్రీలు గుర్తించవలె. మనకు కావలసిన ప్రక్షేపము పూర్తి అయింది.

గణితీయ నిర్మాణక్రమము

$$\text{మధ్యరేఖాంశంమీది మధ్యాంతరము} = \frac{2\pi R \times \text{ప్రక్షేపమధ్యాంతరము}}{360}$$

వివిధ అక్షాంశాలమీది మధ్యాంతరము = మధ్యరేఖాంశంమీది మధ్యాంతరము × కొసైన్ (Cos) అక్షాంశము.

లేదా

$$\frac{2\pi R \text{ కొసైన్ (Cos.) అక్షాంశము} \times \text{ప్ర. మ.}}{360}$$

వివిధ అక్షాంశాల వ్యాసార్ధాలు = R. కాట్ (Cot), అక్షాంశము.

ఈ పై సూత్రాలను ఆధారంగా చేసుకొని కొలతను లెక్కకట్టి మనకు కావలసిన బహుశాంకవీయ ప్రక్షేపాన్ని గీయవచ్చు.

లక్షణాలు

1. అక్షాంశాలు ఏకకేంద్రచాపాలు కావు. వేరువేరు కేంద్రాలు గలవి.

2. మధ్యరేఖాంశం తప్పించి మిగిలిన రేఖాంశాలన్నీ క్రమమైన వంపులుగా ఉంటాయి. మధ్యరేఖాంశం మాత్రం భూమధ్యరేఖకు లంబంగా ఉన్న ఒక నిలువు రేఖ. దీనిమీద అక్షాంశాల మధ్యాంతరం సరిగా ఉంటుంది.

3. అన్ని అక్షాంశాలూ ప్రామాణిక అక్షాంశాలుగా ఉంటాయి. అందుచేత తూర్పుపడమరలకు వ్యాపించి ఉన్న దూరాలు సరిగా ఉంటాయి.

4. ఉత్తర, దక్షిణాలకు వ్యాపించి ఉన్న దూరాలు, మధ్యరేఖాంశంమీద మాత్రం సరిగా ఉంటాయి. మిగిలిన రేఖాంశాలన్నింటిమీద స్కేల్ అతిశయించబడి ఉంటుంది.

ఉపయోగము

మధ్యరేఖాంశం నుంచి పక్కలకు వెళ్ళేకొద్దీ స్కేల్‌లో తప్పు ఎక్కువ కావడంవల్ల ఈ ప్రక్షేపము ఎక్కువ విస్తీర్ణమున్న ప్రాంతాలకు పనికిరాదు. ఉత్తర దక్షిణాలకు వ్యాపించిఉన్న ప్రాంతాలను చిన్నచిన్న షీట్‌లలో గీసి, వాటిని కలిపేటందుకు ఉపయోగిస్తుంది. సమోష్ణమండలాలలోని ఎక్కువ అక్షాంశ వ్యాప్తి తక్కువ రేఖాంశవ్యాప్తిఉన్న దేశాలను బాగా చూపవచ్చు.

5. అంతర్జాతీయ మానచిత్ర ప్రక్షేపము

(International map projection)

ఈ ప్రక్షేపము ప్రపంచ మానచిత్రాన్ని 1:1,000,000 స్కేల్‌లో గీయడానికి ఉద్దేశించ బడింది. బహు శాంకవీయ ప్రక్షేపంలో మానచిత్రాలు అన్నీ కలిపి అమరిస్తే వాటి అన్ని పక్కలూ సరిగా అమరవు. ఉత్తర దక్షిణాలవైపు అంచులు మాత్రమే అమరుతాయి. రేఖాంశాలు వక్రాలు కావడంవల్ల మధ్యరేఖాంశంనుంచి దూరానికి వెళ్ళేకొద్దీ వాటి వక్రత పెరగడంవల్ల, తూర్పు, పడమటి అంచులు అమరవు. అందువల్ల బహుశాంకవీయ ప్రక్షేపంలో కొన్ని మార్పులు చేసి, అంతర్జాతీయ మానచిత్ర ప్రక్షేపాన్ని తయారు చేసినారు. ఆ మార్పులు:

1. తూర్పు పడమటి అంచులు కూడా సరిగా అమరడానికి రేఖాంశాలను సరళరేఖలుగా మార్చవలె. పైన, కింద ఉన్న అక్షాంశాలను స్కేల్‌కుసరిగా బహు శాంకవీయ ప్రక్షేపంలో వలెనే గీయవలె.

2. స్కేల్‌కు సరిగా గీసిన రేఖాంశము ఒకటికాక రెండు ఉంటాయి.మధ్య రేఖాంశము దాని అసలు పొడవు కన్న తక్కువ ఉంటుంది. మధ్య రేఖాంశానికి రెండు వైపుల 2°లు మాత్రం స్కేల్‌కు సరిగా ఉంటాయి. 60°లు ఉత్తర దక్షిణాలు దాటిన తరవాత 88° ఉత్తర దక్షిణ అక్షాంశాల వరకు 4°లు స్కేల్‌కు సరిగా ఉంటాయి. ఇట్లా గీయడంవల్ల, బహు శాంకవీయ ప్రక్షేపంలో కన్న అతిశయము తక్కువ అవుతుంది.

అంతర్జాతీయ మానచిత్ర ప్రక్షేపంలోని మానచిత్రము ఒక్కొక్కటి 60° ఉత్తర దక్షిణ అక్షాంశాలమధ్య 4°లు అక్షాంశాలు, 6° రేఖాంశాలతో ఉంటాయి. 60°లు 88°ల మధ్య రెండుగోళాలలోను,ఒక్కొక్క మానచిత్రము 4° అక్షాంశాలు, 12°లు రేఖాంశాలతో ఉంటాయి. ధ్రువ ప్రాంతాలకు 4°ల అక్షాంశవ్యాసంతో రెండు మానచిత్రాలున్నాయి.

లెక్క : 24°ఉ నుంచి 28°ల ఉ. అక్షాంశం వరకు, 80°తూ. నుంచి 86°తు. రేఖాంశం వరకు వ్యాపించిన ప్రాంతానికి అంతర్జాతీయ మానచిత్ర ప్రక్షేపాన్ని గీయండి.

నిర్మాణక్రమము

ఈ ప్రక్షేప నిర్మాణానికి 4° మధ్యాంతర వ్యాప్తి ఉన్న అక్షాంశాలను సరిచేసిన కొలతలు చూపే పట్టిక, అక్షాంశ రేఖాంశాల ఖండిత బిందువుల ఉనికి x, y నిర్దేశాంకాలలో ఇచ్చిన పట్టిక, అవసరము. ఆ రెండు పట్టికలు ఇవి.

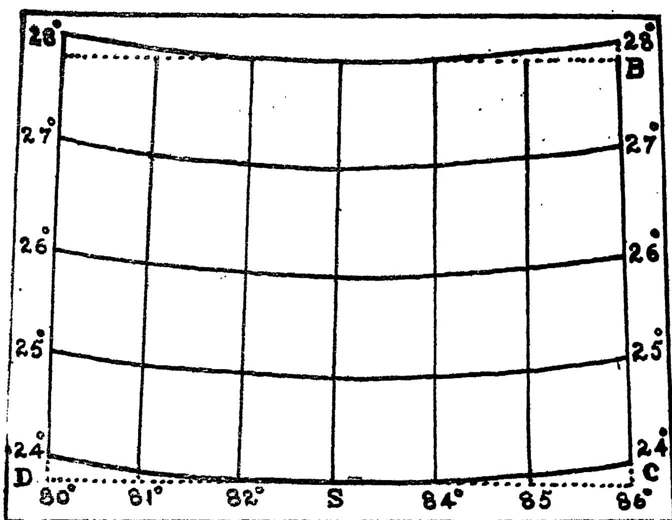
ఈ ప్రక్షేపాన్ని గీయడానికి అవసరమయ్యే కొలతలు :

అక్షాంశము	నిర్దేశాంకాలు	మధ్యరేఖాంశం నుంచి రేఖాంశాలు 1°	2°	3°
24°	x	101.76	203.52	305.31
	y	0.36	1.45	3.25

28°	x	98.37	196.75	295.15
	y	0.40	1.61	3.63

24° నుంచి 28° వరకు అక్షాంశాలను సరిచేసిన పొడవు = 442.91 మి.మీ.

442.91 మి. మీ. కొలతతో ఒక ఊర్ధ్వరేఖను గీయవలె. పైన, కింద అక్షాంశాల నిర్దేశాంకాలు మధ్యరేఖాంశానికి తూర్పున పశ్చిమాన గుర్తించవలె. ఈ నిర్దేశాంకాలను మృదువక్రాలుగా కలుపుతూ 24°లు; 28° ఉ. అక్షాంశాలను రెంటినీ గీయవలె. రెండు అక్షాంశాలమీది మధ్య రేఖాంశానికి తూర్పున పశ్చిమానఉన్న మొదటి రెండు నిర్దేశాంకాలను కలుపవలె. అట్లే రెండవ మూడవ నిర్దేశాంకాలు రెండు పక్కల కలుపవలె. ఇట్లాచేస్తే మనకు సరళరేఖలుగాఉన్న 6 రేఖాంశాలు వస్తాయి. అన్ని రేఖాంశాలను నాలుగేసి సమాన భాగాలుచేసి వాటిని కలిపితే మిగిలిన అక్షాంశాలు వస్తాయి.



పటము-22: అంతర్జాతీయ మానచిత్ర ప్రక్షేపము

లక్షణాలు

1. ఈ ప్రక్షేపంలో మానచిత్రాలు సరిగా అమరడంకోసం సమక్షేత్ర యథాకృతి (Orthomorphism) అనే రెండు లక్షణాలు పోతాయి.

2. బహుశాంకవీయ ప్రక్షేపంలోవలెనే దీనిలో కూడా ప్రతి అక్షాంశము ఒక ప్రామాణిక-అక్షాంశమే. దీనిలో ప్రతి రేఖాంశ విభజన సరిగా జరిగింది.

మధ్యరేఖాంశం మీద సరిచేసిన కొలతల పట్టిక.

అక్షాంశము	సహజమైన పొడవు	సరిచేసిన పొడవు
0° నుంచి 4°లు	442.27	442.00
4° నుంచి 8°లు	442.31	442.04

8° నుంచి 12° లు	442.40	442.14
12° నుంచి 16° లు	442.53	442.28
16° నుంచి 20° లు	442.69	442.45
20° నుంచి 24° లు	442.90	442.67
24° నుంచి 28° లు	443.13	442.91
28° నుంచి 32° లు	443.39	443.19
32° నుంచి 36° లు	443.68	443.50
36° నుంచి 40° లు	443.98	443.81
40° నుంచి 44° లు	444.29	444.14
44° నుంచి 48° లు	444.60	444.47
48° నుంచి 52° లు	444.92	444.81
52° నుంచి 56° లు	445.22	445.13
56° నుంచి 60° లు	445.52	445.44

అక్షాంశ రేఖాంశాల ఖండిత బిందువుల నిర్దేశాంకాలు మి. మీ. లలో చూపే పట్టిక.

అక్షాంశము	నిర్దేశాంకాలు	మధ్యరేఖాంశంనుంచి రేఖాంశాలు 1°	2°	3°
0°	x	111.32	222.64	333.96
	y	0.00	0.00	0.00
4°	x	111.05	222.10	333.16
	y	0.07	0.27	0.61
8°	x	110.25	220.49	330.74
	y	0.13	0.54	1.21
12°	x	108.91	217.81	326.73
	y	0.20	0.79	1.78
16°	x	107.04	214.08	321.13
	y	0.26	1.03	2.32
20°	x	104.65	209.31	313.98
	y	0.31	1.25	2.81
24°	x	101.76	203.52	305.31
	y	0.36	1.45	3.25
28°	x	98.37	196.75	295.25
	y	0.40	1.61	3.63

32°	x	94.50	189.01	283.56
	y	0.44	1.75	3.93
36°	x	90.17	180.36	270.59
	y	0.46	1.85	4.15
40°	x	85.40	170.82	256.29
	y	0.48	1.92	4.31
44°	x	80.21	160.45	240.73
	y	0.49	1.95	4.38
48°	x	74.63	149.29	224.00
	y	0.48	1.94	4.36
52°		68.69	137.40	206.16
		0.47	1.89	4.25
56°	x	62.40	124.83	187.31
	y	0.45	1.81	4.06
60°	x	55.81	111.64	167.52
	y	0.42	1.69	3.80

6. ధ్రువ-శీర్ష సమదూర ప్రక్షేపము

(Polar zenithal equi-distant projection)

ఉత్తరార్ధగోళాన్ని చిత్రించడానికి 1 : 125,000,000 స్కేల్‌పై 15° లు ప్రక్షేప మధ్యాంతరంతో ధ్రువ-శీర్ష సమదూర ప్రక్షేపాన్ని గీయండి.

నిర్మాణక్రమము

ఈప్రక్షేపము దృక్ప్రఫంలేనిశీర్ష (Non-perspective zenithal) ప్రక్షేపము. కాబట్టి దీని నిర్మాణము కింది గణితాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

స్కేల్ ప్రకారం తగ్గించిన భూమి వ్యాసార్ధము = (R)

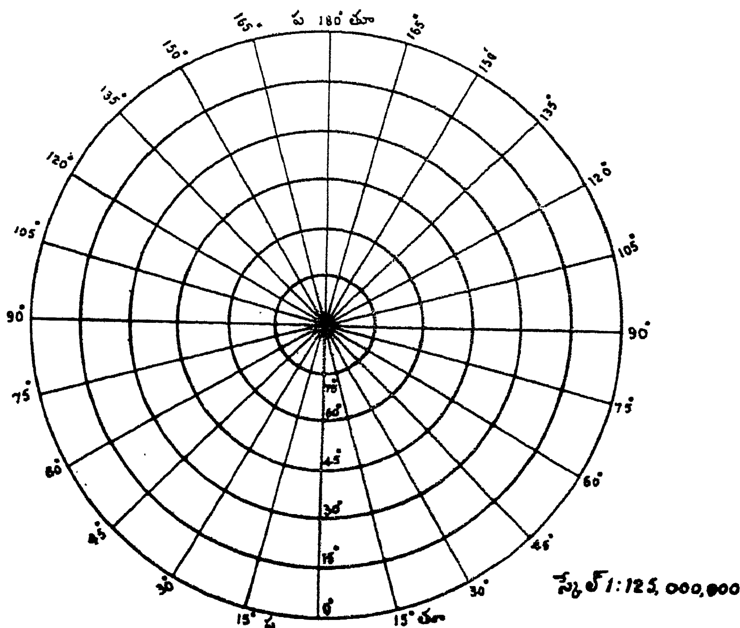
$$= \frac{250,000,000}{125,000,000} = 2 \text{ అం.}$$

ప్రక్షేపం మీది 15°ల ప్రక్షేప మధ్యాంతరం పొడవు $= 2\pi R \frac{15}{360}$

$$= \frac{2 \times 3.1416 \times 2 \times 15}{360}$$

$= 0.524$ అం.

ఇప్పుడు ఒక నిలువు రేఖ గీయవలె. దానిపై 0.524 అం.ల మధ్యాంతరంతో 6 భాగాలు చేయవలె. మనముగీసే ప్రక్షేపము ఉత్తరార్థ గోళాన్ని చిత్రించడం కోసం కాబట్టి, భూమధ్యరేఖనుంచి ఉత్తరధ్రువం వరకు 90° ఉంటాయి. ప్రక్షేప మధ్యాంతరము 15° లు. కాబట్టి 90/15 = 6 భాగాలు అవసరము. సటంలోని



పటము-23 : ధ్రువ-శీర్ష సమదూర ప్రక్షేపము

'O' ను కేంద్రంగా తీసుకొని, ఈ భాగాల బిందువులగుండా ఏక కేంద్రవృత్తాలు గీయవలె. ఇవి ప్రక్షేప అక్షాంశ, రేఖాంశాలను 15° మధ్యాంతరంతో కేంద్రం నుంచి బయటి వృత్తపరిధివైపు సరళ రేఖలు గీయవలె.

వీటిని కోణమానిని సహాయంతో చేయవచ్చు.

లక్షణాలు

1. అక్షాంశాలు ఏక కేంద్ర వృత్తాలు.
2. అక్షాంశాల మధ్యాంతరం నిజదూరమై సమానంగా ఉంటుంది.
3. రేఖాంశాలు నిలువు రేఖలుగా ఉంటాయి.
4. ఉత్తర, దక్షిణ ధ్రువాలలో ఒకటి ప్రక్షేప కేంద్రమై ఉంటుంది.
5. రేఖాంశాలమీది స్కేల్ సరిఅయినది కాబట్టి కేంద్రం నుంచి రేఖాంశాల బాహ్య బిందువులవైపు దూరాలు, దిశలు సరిగా ఉంటాయి.
6. అక్షాంశాల మీద స్కేల్ అంతటా సరికాదు. కేంద్రం నుంచి బయటకు వెళ్లేకొద్దీ స్కేల్ అతిశయము ఎక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి అక్కడి విస్తీర్ణంలో కూడా అతిశయము ఉంటుంది.

ఉపయోగము

ఈ ప్రక్షేపము ధ్రువప్రాంతాలను చూపడానికి బాగా ఉపయోగపడుతుంది. అప్పుడప్పుడు పూర్తి అర్ధగోళాన్ని చూపడానికి కూడా ఉపయోగించవచ్చు. కేంద్రంనుంచి బయటకు వెళ్లేకొద్దీ విస్తీర్ణం అతిశయించి

ఉంటుంది. కాబట్టి భూమధ్య రేఖాప్రాంతాలు ఉన్నదాని కంటె పెద్దవిగా ఉంటాయి. సాధారణంగా ఈ ప్రక్షేపము 50°లు 90°లు మధ్య ఉన్న ధ్రువ ప్రాంతాలను చూపడానికి బాగా ఉపయోగపడుతుంది.

7. ధ్రువ-శీర్ష సమక్షేత్ర ప్రక్షేపము లేదా లాంబర్ట్ సమక్షేత్రి ప్రక్షేపము లేదా లాంబర్ట్ దిగంశీయ తుల్య ప్రక్షేపము

(Polar zenithal equal area projection or Lambert's equal-area projection or Lamberts azimuthal equivalent projection)

1:125,000,000 స్కేల్‌పై, 15°ల ప్రక్షేపమధ్యాంతరంతో ఉత్తరార్ధ గోళాన్ని చిత్రించడానికి ధ్రువ-శీర్ష సమక్షేత్ర ప్రక్షేపం (Polar zenithal equal-area projection) గీయవలె.

గ్రాఫిక్ నిర్మాణక్రమము

$$\text{స్కేల్ ప్రకారం తగ్గించిన భూమి వ్యాసార్ధము (R)} = \frac{250,000,000}{125,000,000}$$

$$= 2 \text{ అం.లు.}$$

2 అం. లు వ్యాసార్ధంతో 'O' కేంద్రంగా ఒక వృత్తాన్ని గీయవలె. దానిలో OF, ON లను, భూమధ్యరేఖను భూమి అక్షాన్ని గీయవలె. 'O' కేంద్రం వద్ద 15°, 30°, 45°, 60°, 75° కోణాలను చేస్తే అవి వృత్తపరిధిని E, D, C, B, Aల వద్ద ఖండిస్తాయి. ఇప్పుడు NA, NB, NC, ND, NE, NFలను కలుపుతూ వృత్త జ్యా (Chord)లను గీయవలె. వీటి దూరాలే మనము గీయవలసిన అక్షాంశ వృత్తాల వ్యాసార్ధాలు.

ఇప్పుడు ఈ వ్యాసార్ధాలతో 0° ఉ. నుంచి 90°ల ఉ. అక్షాంశాలు గీయవలె. రేఖాంశాలను నిలువు రేఖలుగా, కోణమానిని సహాయంతో 15°లు మధ్యాంతరంతో గీయవలె.

గణితీయ నిర్మాణక్రమము

$$R = \frac{200,000,000}{125,000,000} = 2 \text{ అం.లు.}$$

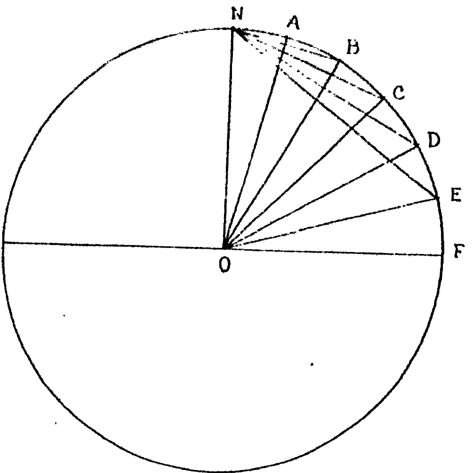
$$75^\circ \text{ ల అక్షాంశ వృత్తంయొక్క వ్యాసార్ధము} = 2\ R.\ \mathrm{Sin}\frac{\mathrm{Co.lot}}{2}$$

$$= 2 \times 2 \text{ సైన్ (Sin) } 15/2$$

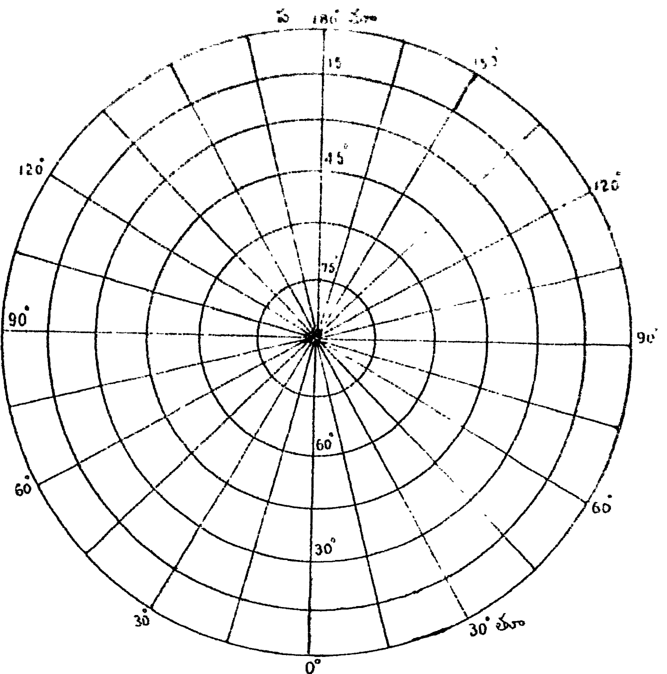
$$= 2 \times 2 \times 0.1305 = 0.52 \text{ అం. లు.}$$

$$60^\circ \text{ ల అక్షాంశ వృత్తవ్యాసార్ధము} = 2\ R. \text{ సైన్ } \frac{30^\circ}{2}$$

$$= 2 \times 2 \times 0.2588 \text{అం}, = 1.03 \text{ అం}.$$



స్కేల్ 1:125,000,000



పటము-24 : ధ్రువ-శీర్ష సమక్షేత్ర లేదా లాంబార్ట్ సమక్షేత్ర ప్రక్షేపము

45°ల అక్షాంశ వృత్తవ్యాసార్ధము $=2R.$ సైన్ $\frac{45}{2}$

$=2\times2\times0.3827=1.53$ అం.

30°ల అక్షాంశ వృత్తవ్యాసార్ధము $=2R.$ సైన్ $\frac{30}{2}$

$=2\times2\times0.5=2.0$ అం.

15°ల అక్షాంశ వృత్తవ్యాసార్ధము $=2R.$ సైన్ $\frac{15}{2}$

$=2\times2\times0.6083=2.43$అం.

0°ల అక్షాంశ వృత్తవ్యాసార్ధము $=2R.$ సైన్ $\frac{90}{2}$

$=2\times2\times0.707=2.8$ అం.

ఈ లెక్కల సాయంతోను, కోణమానిని సాయంతోను, అక్షాంశరేఖాంశాలు గీసి ప్రక్షేపాన్ని పూర్తిచేయవలె.

లక్షణాలు

1. అక్షాంశాలు ఏకకేంద్రవృత్తాలు.

2. అక్షాంశాల మధ్యాంతరము కేంద్రంనుంచి బయటకు తగ్గుతూ ఉంటుంది. కాబట్టి అవి అసలైన దూరాలలో గీయబడిలేవు.

3. అక్షాంశాలమీది దూరాలు కేంద్రంనుంచి బయటకు వెళ్ళేకొద్దీ ఎక్కువగా పెరుగుతాయి. కాని ఈ దూరాల అతిశయము రేఖాంశాలమీది దూరాలు తగ్గడం వల్ల పరిహరించబడుతుంది. కాబట్టి విస్తీర్ణము సరిగానే ఉంటుంది.

ఉపయోగము

ఈ ప్రక్షేపము ధ్రువప్రాంతాలను చూపడానికి బాగా ఉపయోగపడుతుంది. అర్ధగోళాన్ని కూడా పూర్తిగా చూపవచ్చు. కాని కేంద్రంనుంచి బయటకు వెళ్లే కొద్దీ ఆకృతిలో కొంత మార్పు వస్తుంది. ఒక్కొక్కదేశాన్ని చూపడానికి కూడా ఉపయోగపడుతుంది.

8. సరళ స్తూపాకార ప్రక్షేపము
(Simple cylindrical projection)

1 : 200,000,000 స్కేల్‌పై ప్రపంచమానచిత్రాన్ని గీయడానికి 15° లు ప్రక్షేప మధ్యాంతరం తీసుకొని సరళస్తూపాకార ప్రక్షేపాన్ని గీయవలె.

గ్రాఫిక్ నిర్మాణక్రమము

స్కేల్ ప్రకారం భూమి వ్యాసార్ధము $=\frac{250,000,000 \text{ అం.}}{200,000,000 \text{ అం.}}$

$=1.25$ అం.

1.25 అం.ల వ్యాసార్ధంతో 'O' కేంద్రంగా ఒక వృత్తాన్ని గీయవలె. EQ భూమధ్యరేఖా వ్యాసాన్ని గీయవలె. NS అక్షాన్ని కూడ గీయవలె 'O' వద్ద ప్రక్షేప మధ్యాంతరమైన 15° కోణాన్నిచేయవలె. ఈకోణము వృత్తపరిధిపై XY చాపాలను చేస్తుంది. ఈ XY చాపంపొడవు ప్రక్షేపంలోని అక్షాంశ, రేఖాంశాల నడుమ ఉన్న మధ్యాంతరము.

ఇపుడు భూమధ్యరేఖను సూచించడానికి అడ్డంగా ఒక సరళరేఖను గీయవలె. ఈరేఖను XY పొడవుతో 24 భాగాలు చేయవలె ($\frac{360}{15} = 24$ భాగాలు). ఈ భాగాలవద్ద పైకి క్రిందికి లంబరేఖలను గీయవలె. వీటినికూడ XY దూరంతో పైకి 6 భాగాలు, కిందికి 6 భాగాలు చేయవలె. ఇప్పుడు ఆయాభాగాలను కలుపుతూ అక్షాంశాలను గీయవలె. డిగ్రీలు గుర్తించవలె ఇప్పుడు ప్రక్షేపము పూర్తి అయింది.

గణితీయ నిర్మాణక్రమము

$$R = \frac{250,000,000 \text{ అం.}}{200,000,000 \text{ అం.}}$$

$$= 1.25 \text{ అం. లు.}$$

స్కేల్ ప్రకారం భూమధ్యరేఖ పొడవు $= 2\pi R$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 1.25$$

$$= 6.3 \text{ అం. లు.}$$

అక్షాంశ రేఖాంశాల మధ్యాంతరము $= 2\pi R \times \frac{\text{ప్రక్షేప మధ్యాంతరము}}{360}$

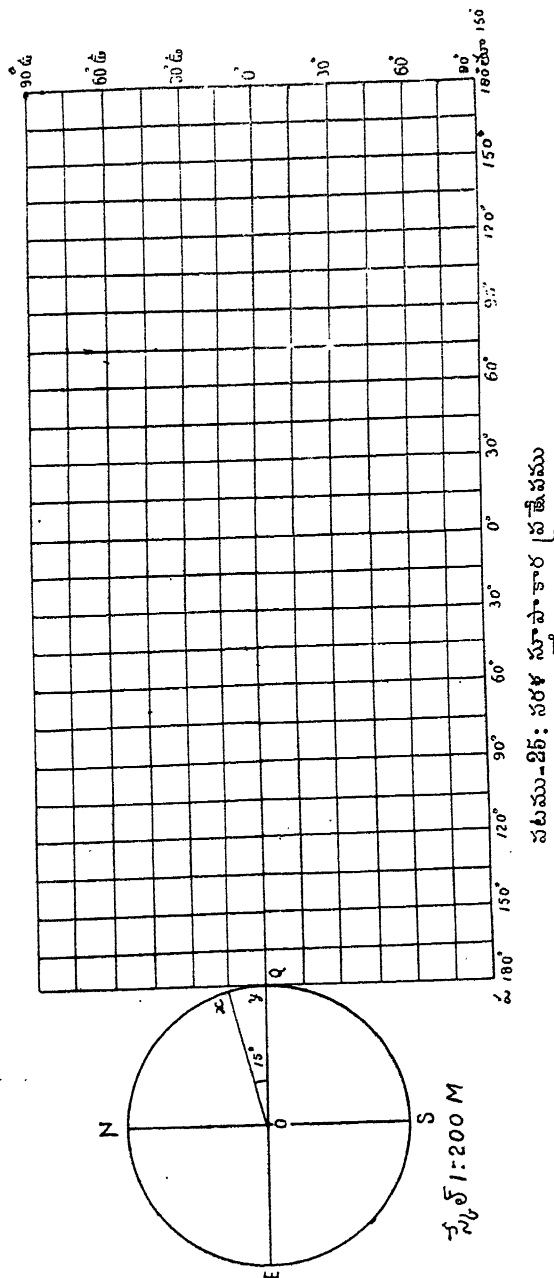
$$= 6.3 \times \frac{15}{360}$$

$$= 0.26 \text{ అం. లు.}$$

ఈ కొలతలతో మనకు కావలసినన్ని అక్షాంశరేఖాంశ విభాగాలను చేసుకొని ప్రక్షేపాన్ని గీయవలె.

లక్షణాలు

1. అక్షాంశ రేఖాంశాలు సరళరేఖలుగా ఉంటాయి.
2. అక్షాంశరేఖాంశాలు సమాన మధ్యాంతరాలు గలవి. అందు వల్లదీనిని సమదూర స్థూపాకార ప్రక్షేపము (Equi-distant cylindrical projection) అంటారు.
3. అక్షాంశ రేఖాంశాలు సమకోణాలు చేసేటట్లు, ఒకదానినొకటి ఖండించుకొంటాయి.
4. భూమధ్యరేఖ మీద స్కేల్ సరిగా ఉంది. కాబట్టి, దానిమీది దూరాలు



పటము-25: సరళ స్థూపాకార ప్రక్షేపము

కూడ సరిగా ఉంటాయి. మిగిలిన అన్ని అక్షాంశాలమీద ఆదూరాలు అతిశయించబడి ఉంటాయి.

౯. రేఖాంశాలమీది స్కేల్ సరిగా ఉంటుంది.

ఉపయోగము

ఈ ప్రక్షేపంలో భూమధ్య రేఖకు రెండు వైపుల సన్నని ప్రాంతాన్ని, అంటే సుమారు 2° 30′ ఉత్తర, దక్షిణ అక్షాంశాల మధ్య ప్రాంతాన్ని మాత్రమే సంతృప్తికరంగా చూప వీలవుతుంది. ప్రపంచమంతటినీ చూపడానికి అంత తృప్తికరంగా ఉండదు.

9. స్తూపాకార సమక్షేత్ర ప్రక్షేపము
(Cylindrical equal-area projection)

1:250,000,000 స్కేల్‌లో ప్రపంచ మానచిత్రాన్ని గీయడానికి 15°లు ప్రక్షేపమధ్యాంతరం తీసుకొని స్తూపాకార సమక్షేత్ర విక్షేపాన్ని గీయవలె.

$$\text{స్కేల్ ప్రకారం భూమి వ్యాసార్ధము} = \frac{250,000,000 \text{ అం.}}{250,000,000 \text{ అం.}}$$

$$= 1\text{అం.}$$

ఇప్పుడు 1అం. వ్యాసార్ధంతో ఒక వృత్తాన్ని గీయవలె. EQ భూమధ్య రేఖా వ్యాసాన్ని, NS భూమి అక్షవ్యాసాన్ని గీయవలె. దానికేంద్రం "O" వద్ద మనకు కావలసిన 15°, 30°, 45°, 60°, 75°ల కోణాలను చేయవలె. భూమధ్య రేఖ వ్యాసాన్ని పొడిగించండి. దీనిపై 15°ల చాపదూరంతో 24 రేఖాంశ భాగాలను చేయవలె. ఆ భాగాల నుంచి పైకి కిందికి భూమధ్య రేఖకు లంబాలు గీయవలె. కోణాలు చేసిన వ్యాసార్ధాలు, పరిధిని A, B, C, D, E ల వద్ద ఖండిస్తాయి. N, A, B, C, D, E ల నుంచి భూమధ్య రేఖకు సమాంతర రేఖలు గీయవలె. ఇట్లాగే భూమధ్యరేఖకు దక్షిణాన కూడా గీయండి. ప్రక్షేపము పూర్తి అయింది.

గణిత నిర్మాణక్రమము

$$\text{భూమధ్య రేఖయొక్క పొడవు} = 2\pi R$$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 1 = 6.28 \text{ అం.}$$

$$\text{రేఖాంశాల మధ్యాంతర దూరము} = 2\pi R \times \frac{\text{ప్రక్షేప మధ్యాంతరము}}{360}$$

$$= 6.28 \times \frac{15}{360} \text{ అం.}$$

$$= 0.26 \text{ అం.}$$

భూమధ్యరేఖ నుంచి 15°ల అక్షాంశదూరము $= R$ సైన్. (Sin) $15^\circ = 0.258$అం.

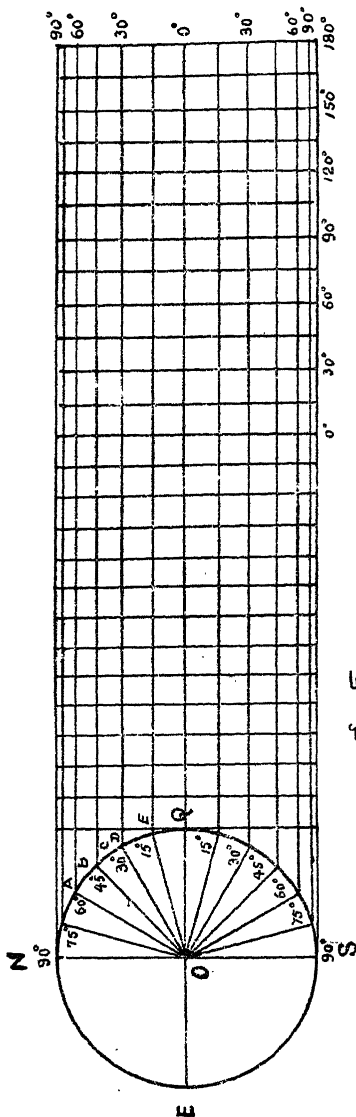
,, 30° ,, $= R$ సైన్. $30^\circ = 0.5$ అం.

,, 45° ,, $= R$ సైన్. $45^\circ = 0.707$ అం.

,, 60° ,, = R సైన్. 60° = 0.860 అం.

,, 75° ,, = R సైన్. 75° = 0.965 అం.

,, ధ్రువం యొక్క దూరము = R సైన్. 90° = 1 అం.



పటము-28: స్థూపాకార సమక్షేత్ర ప్రక్షేపము

పై విలువల సహాయంతో ప్రక్షేపాన్ని గీయవచ్చు.

లక్షణాలు

1. అక్షాంశ రేఖాంశాలు సరళ రేఖలుగా ఉంటాయి. ఇవి సమకోణాలు చేస్తూ ఒకదానొకటి ఖండించుకొంటాయి.

2. ఈ ప్రక్షేపము సమక్షేత్రంగా ఉంటుంది.

3. భూమధ్యరేఖనుంచి ధ్రువాలవైపు వెళ్లేకొద్దీ అక్షాంశాల మధ్యాంతరం తగ్గుతూ ఉంటుంది.

4. అక్షాంశాల పొడవులు భూమధ్యరేఖ పొడవుతో సమానంగా ఉంటాయి కనక భూమధ్యరేఖనుంచి ధ్రువాలవైపు వెళ్ళేకొద్దీ తూర్పు-పడమరల దూరాలు హెచ్చుతూ ఉంటాయి. కాని ఈహెచ్చింపు ఉత్తర-దక్షిణ దూరాలలోని తగ్గింపు వల్లపరిహరించ బడుతుంది. అందువల్ల ఇది సమక్షేత్ర ప్రక్షేపము.

5. భూమధ్యరేఖనుంచి దూరంవెళ్ళేకొద్దీ, ఆప్రాంతపు ఆకృతి తప్పుగా మార్పుచెంది చూపబడుతుంది.

ఉపయోగము

ఈప్రక్షేపము విస్తరణ విధానాలను బాగుగా చూపుతుంది. కాని ధ్రువ ప్రాంతపు అక్షాంశాలవద్ద ఎక్కువ స్కేల్ మార్పుచెంది ఉంటుంది కనక ఆ ప్రాంతాలలోని విస్తరణ సరిగా చూపవీలుగాదు. అందువల్ల భూమధ్యరేఖకు దగ్గరగాఉన్న (45° ఉత్తర, దక్షిణ అక్షాంశాలలోపు ప్రాంతాలలోని) ప్రాంతాల విస్తరణ మాత్రం సరిగా చూపవీలవుతుంది.

10. మర్కేటర్ ప్రక్షేపము లేదా స్థూపాకారపు యథాకృతిక ప్రక్షేపము

(Mercator's Projection or Cylindrical orthomorphic projection)

లెక్క : ప్రపంచ మానచిత్రాన్ని గీయడానికి 1:250,000,000 స్కేల్‌పై మర్కేటర్ ప్రక్షేపాన్ని గీయండి. మధ్యాంతరము 20°లు తీసుకోండి.

గ్రాఫిక్-నిర్మాణక్రమము

$$R = \frac{250,000,000}{250,000,000} \text{అం.}$$

$$= 1\text{అం.}$$

భూమధ్య రేఖపొడవు $= 2\pi R$

$$= 2 \times 3.141 \times 1$$

$$= 6.282 \text{ అం.}$$

6.282 అం.లు పొడవుగల ఒక సరళరేఖను అడ్డంగా గీయవలె. ఈ రేఖకు రెండువైపుల లంబరేఖలను గీయవలె. భూమధ్య రేఖను 18 రేఖాంశ భాగాలుగా విభజించవలె. ($\because \frac{360°}{20°} = 18$భాగాలు). ఈ భాగాల గుండా లంబరేఖలు గీస్తే, రేఖాంశాలు వస్తాయి. అక్షాంశాలు గీయడానికి భూమధ్యరేఖనుంచి అక్షాంశరేఖల దూరం కావలె. ఆ దూరాలను ఈ కింది పట్టిక నుంచి లెక్కకట్టవచ్చు.

భూమధ్య రేఖ నుంచి 5°ల అక్షాంశ దూరము $0.087 \times R$ (R = స్కేల్ ప్రకారం భూమి వ్యాసార్ధము

,,	10°	,,	$0.175 \times R$
,,	15°	,,	$0.265 \times R$

,,	20°	,,	0.356 × R
,,	25°	,,	0.450 × R
,,	30°	,,	0.549 × R
,,	35°	,,	0.652 × R
,,	40°	,,	0.763 × R
,,	45°	,,	0.880 × R
,,	50°	,,	1.011 × R
,,	55°	,,	1.153 × R
,,	60°	,,	1.317 × R
,,	65°	,,	1.505 × R
,,	70°	,,	1.736 × R
,,	75°	,,	2.025 × R
,,	80°	,,	2.437 × R
,,	85°	,,	3.132 × R

80°
60°
40°
20°ప
160° 120° 80° 40° 0° 40° 80° 120° 160° తూ
20°ప
40°
60°
80°

భూ.రే. పొడవు = 2πR
2X3.11416X1
6.2832

స్కేల్ 1:250,000,000

పటము—27 : మర్కేటర్ ప్రక్షేపము

గణితీయ నిర్మాణక్రమము

$$R = \frac{250,000,000}{250,000,000}$$

$= 1$ అం.

భూమధ్యరేఖ పొడవు $= 2\pi R$.

భూమధ్యరేఖనుంచి 20° ఉత్తర దక్షిణ అక్షాంశాలదూరము=

$= 2.3 \times R \times$ సంవర్గమాన టాన్ Log. Tan $\left(45 + \frac{20^\circ}{2}\right)$

,, 40° ,, $= 2.3 \times R \times$ సంవర్గమానటాన్ $\left(45 + \frac{40}{2}\right)$

,, 60° ,, $= 2.3 \times R \times$ సంవర్గమానటాన్ $\left(45 + \frac{60}{2}\right)$

,, 80° ,, $= 2.3 \times R \times$ సంవర్గమానటాన్ $\left(45 + \frac{80}{2}\right)$

రేఖాంశాల మధ్యాంతరము $= 2\pi R \times \frac{\text{ప్రక్షేప మధ్యాంతరము}}{360^\circ}$

ఈ సూత్రాలను ఆధారంగా లెక్కబట్టి ప్రక్షేపాన్ని గీయవచ్చు.

లక్షణాలు

1. అక్షాంశరేఖాంశాలు సరళరేఖలుగా ఉంటాయి. అవి ఒకదానినొకటి సమకోణాలు చేసేటట్లుగా ఖండించుకొంటాయి.

2. రేఖాంశాలు సమమధ్యాంతరాలుగా ఉంటాయి.

3. అక్షాంశాలు భూమధ్యరేఖనుంచి ధ్రువాలవైపు వెళ్ళేకొద్దీ వాటి మధ్యాంతరము పెరుగుతూఉంటుంది.

4. రెండు బిందువులమధ్యదిశ సరిగా సూచింపబడి ఉంటుంది.

5. చిన్నచిన్న ప్రాంతాల ఆకృతి సరిగా ఉంటుంది. కాని అక్షాంశ విస్తరణ ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు మాత్రం ఆకృతిలో విరూపత వస్తుంది.

6. భూమధ్యరేఖ మీది దూరాలు మాత్రం సరిగా ఉంటాయి.

7. విస్తీర్ణం మాత్రం ఎక్కువగా అతిశయించబడుతుంది.

ఉపయోగము

నౌకాయానానికి పనికివచ్చే నౌకామార్గాల మానచిత్రాలకు, సముద్ర ప్రవాహాలు, గాలులు చూపడానికి ఈ ప్రక్షేపము బాగా ఉపయోగపడుతుంది. భారతీయ దైనందిన వాతావరణ మానచిత్రాల(Indian daily weather maps)లో ఈ ప్రక్షేపాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

11. మాల్వీడ్ ప్రక్షేపము లేదా బాబినెట్ సమతల ప్రక్షేపము
(Mollweide projection or Babinet's equal-surface projection)

లెక్క : 1:125,000,000 స్కేల్‌పై, ప్రక్షేప మధ్యాంతరము 15° లు తీసుకొని ప్రపంచ మానచిత్రాన్ని చూపడానికి మాల్వీడ్ ప్రక్షేపాన్ని గీయండి.

నిర్మాణక్రమము

ఈ ప్రక్షేపంలో అక్షాంశాలతో ఆవరించిన దీర్ఘవృత్త (Ellipse) విస్తీర్ణము గ్లోబ్ విస్తీర్ణానికి సమానంగా ఉంటుంది. అందువల్ల దీర్ఘవృత్తంలోని సగభాగము గ్లోబ్ సగభాగానికి సరిపడవలె. ఇప్పుడు ప్రక్షేప దీర్ఘవృత్తము 90° ల వృత్తానికి రెట్టింపు విస్తీర్ణము ఉండేటట్లుగా గీయవలె.

$$\therefore \text{వృత్తవ్యాసార్ధము } (r) = \sqrt{2}R$$

$$R = \frac{250,000,000}{125,000,000} \text{ అం.}$$

$$= 2 \text{ అం.}$$

$$r = 1.414 \times 2 = 2.828 \text{ అం.}$$

2.828 అం. ల వ్యాసార్ధంతో ఒకవృత్తాన్ని గీయవలె. దానిలో భూమధ్యరేఖ, అక్షవ్యాసాలను గీయవలె. ఇప్పుడు భూమధ్యరేఖ వ్యాసాన్ని రెండు వైపులకు వ్యాసార్ధంపొడవులకు సమానంగా పొడగించవలె. అంటే భూమధ్యరేఖ మొత్తంపొడవు వృత్తవ్యాసార్ధానికి నాలుగురెట్లు ఉంటుంది. అక్షవ్యాసము మధ్యరేఖాంశము అవుతుంది. ఇప్పుడు అక్షాంశ రేఖాంశాల మధ్యాంతరాలు ఈ క్రిందిపట్టికద్వారా తెలుసుకొని అక్షాంశాలను సరళరేఖలుగా రేఖాంశాలను సైన్‌వక్రాలు (Sine curves)గా కలుపుతూ గీయవలె. తరవాత అక్షాంశ రేఖాంశాలడిగ్రీలు గుర్తించి ప్రక్షేపాన్ని పూర్తిచేయవలె.

భూమధ్యరేఖనుంచి అక్షాంశాల దూరాలను తెలిపేపట్టిక

అక్షాంశము	భూమధ్యరేఖనుంచి దూరము.		
5°	$0.0685 \times r$	లేదా	$0.970 \times R$
10°	$0.1368 \times r$	,,	$0.1936 \times R$
15°	$0.2047 \times r$	,,	$0.2896 \times R$
20°	$0.2720 \times r$	,,	$0.3846 \times R$
25°	$0.3385 \times r$	,,	$0.4787 \times R$
30°	$0.4040 \times r$	,,	$0.5714 \times R$
35°	$0.4682 \times r$	,,	$0.6621 \times R$
40°	$0.5310 \times r$	,,	$0.7508 \times R$
45°	$0.5920 \times r$	,,	$0.8372 \times R$
50°	$0.6512 \times r$	,,	$0.9209 \times R$

55°	0.7080 × r	,,	1.0014 × R
60°	0.7624 × r	,,	1.0783 × R
65°	0.8138 × r	,,	1.1508 × R
70°	0.8619 × r	,,	0.2189 × R
75°	0.9061 × r	,,	1.2814 × R
80°	0.9454 × r	,,	1.3370 × R
85°	0.9784 × r	,,	1.3835 × R
90°	1. 000 × r	,,	1.4142 × R

r = నూల్వీడ్ ప్రక్షేప వృత్తవ్యాసార్ధము
R = స్కేల్ ప్రకారం తగ్గించిన భూమివ్యాసార్ధము.
అక్షాంశాలమీది రేఖాంశాల మధ్యాంతరం తెలిపేపట్టిక

అక్షాంశాలు	మధ్యాంతరము	అక్షాంశాలు	మధ్యాంతరము
5°	0.9977 × భూ. మ.	50°	0.7589 × భూ. మ.
10°	0.9906 × ,,	55°	0.7062 × ,,
15°	0.9788 × ,,	60°	0.6471 × ,,
20°	0.9623 × ,,	65°	0.5811 × ,,
25°	0.9410 × ,,	70°	0.5071 × ,,
30°	0.9148 × ,,	75°	0.4232 × ,,
35°	0.8836 × ,,	80°	0.3259 × ,,
40°	0.8474 × ,,	85°	0.2068 × ,,
45°	0.8059 × ,,	90°	0.0000 × ,,

భూ. మ. = భూమధ్యరేఖమీది మధ్యాంతరము.

లక్షణాలు

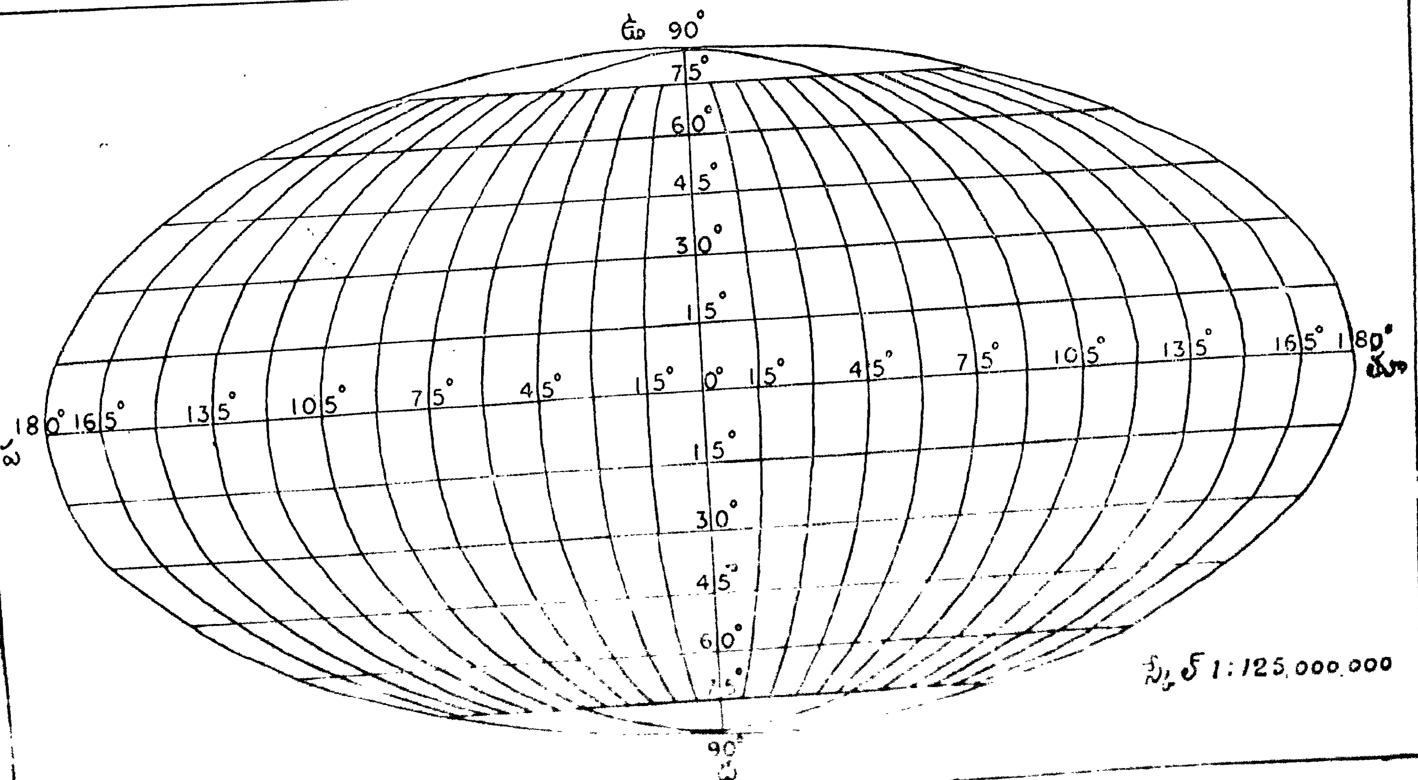
1. అక్షాంశాలు భూమధ్యరేఖకు సమాంతరంగా ఉన్న సరళరేఖలు.

2. అక్షాంశాల మధ్యాంతరము భూమధ్యరేఖనుంచి ధ్రువాలవైపు వెళ్ళే కొద్దీ తగ్గుతూ ఉంటుంది.

3. మధ్యరేఖాంశం మాత్రం ఒక నిలువు రేఖగా ఉంటుంది. మిగిలిన రేఖాంశాలన్నీ దీర్ఘవృత్తాలు. 90° తూర్పు, పడమర రేఖాంశాలు రెండూ కలిసి ఒక వృత్తంగా ఉంటాయి.

4. ఇది సమక్షేత్ర ప్రక్షేపము.

5. రేఖాంశాలమీది స్కేల్ మధ్యరేఖాంశం నుంచి దూరం వెళ్ళేకొద్దీ పెచ్చుతూ ఉంటుంది.


ఉ 90°
75°
60°
45°
30°
15°
0°
180°
165°
135°
105°
75°
45°
15°
90°
స్కేలు 1:125,000,000

ఉపయోగము

ఇది సమక్షేత్ర ప్రక్షేపం కావడంవల్ల, ఈ ప్రక్షేపాన్ని ముఖ్యంగా వస్తువుల యొక్కగాని, జనాభాయొక్కగాని విస్తరణ చూపడానికి ఉపయోగిస్తారు. ఈ ప్రక్షేపంలో ప్రపంచాన్నంతటినీ సైన్యుసోయడల్ ప్రక్షేపంలో కన్న బాగా చూపవచ్చు.

12. మర్కేటర్-శాంసన్-ఫ్లామ్‌స్టీడ్ లేదా సైన్యుసోయడల్ ప్రక్షేపము

(Mercator - Sanson - Flamsteed or sinusoidal projection)

లెక్క : ప్రపంచ మానచిత్రాన్ని 1:125,000,000 స్కేల్‌పై గీయడానికి సైన్యుసోయడల్ ప్రక్షేపాన్ని గీయండి. ప్రక్షేపమధ్యాంతరము 15° లు.

గ్రాఫిక్-నిర్మాణక్రమము

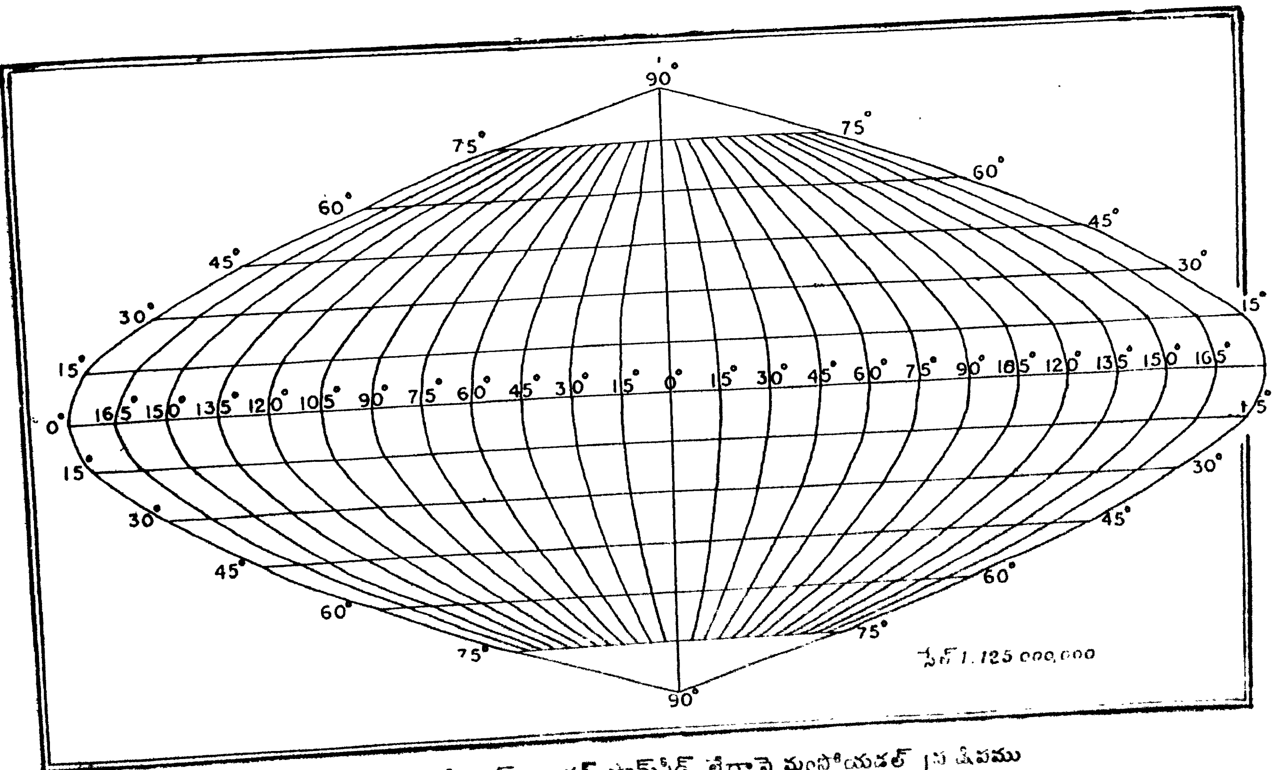
$$\text{స్కేల్ ప్రకారం } R = \frac{250,000,000}{125,000,000} \text{ అం.} = 2 \text{ అం.}$$

$$\text{భూమధ్యరేఖ పొడవు} = 2\pi R$$

$$= 2 \times 3{\cdot}141 \times 2 \text{ అం.} = 12.564 \text{ అం.}$$

2 అం. వ్యాసార్ధంతో ఒక వృత్తాన్ని గీయవలె. ON భూమి అక్షవ్యాసార్ధాన్ని, EOA భూమధ్యరేఖ వ్యాసాన్ని గీయవలె. 'O' కేంద్రంవద్ద 15°,30°, 45°,60°,75°ల కోణాలు చేయవలె. ప్రక్షేప మధ్యాంతరమైన 15°ల కోణము వృత్త పరిధి మీద చేసిన AB చాప దూరము వ్యాసార్ధంగా తీసుకొని 'O' కేంద్రంగా ఒక అర్ధవృత్తాన్ని గీయవలె. ఈ అర్ధవృత్తము అక్షాంశ కోణాలను ఖండించిన చోట నుంచి ON భూమి అక్షం వరకు భూమధ్యరేఖకు సమాంతరరేఖలు గీయవలె. ఈ సమాంతరరేఖల పొడవులే ఆయా అక్షాంశాల మీది మధ్యాంతర దూరాలు.

ఇప్పుడు 12.56 అం.ల పొడవు ఉన్న సరళరేఖను భూమధ్యరేఖగా గీయవలె. దీనిలో సగము ఉండేటట్లు, ఈ రేఖకు లంబంగా ఉండేటట్లు మధ్యరేఖాంశాన్ని గీయవలె. ప్రక్షేప మధ్యాంతరము 15° లు కాబట్టి భూమధ్య రేఖను 24 సమభాగాలుగాను, మధ్యరేఖాంశాన్ని 12 సమభాగాలుగాను చేయవలె. మధ్య రేఖాంశం మీది భాగాలగుండా భూమధ్యరేఖకు సమాంతరరేఖలు గీయవలె. ఇవి అక్షాంశాలు. అర్ధవృత్తంలోని సమాంతర రేఖల దూరాలతో ఆయా అక్షాంశాల మీద రెండు పక్కల సమానంగా 24 భాగాలు చేయవలె. ఈ భాగాలను అన్నింటినీ మృదు వక్రాలు (Smooth curves)గా కలుపుతూ రేఖాంశాలను పూర్తి చేయవలె. ఇప్పుడు అక్షాంశ రేఖాంశాల డిగ్రీలను గుర్తించవలె. ఇప్పుడు ప్రక్షేపము పూర్తి అయింది.



పటము - 29: మర్కేటర్-శాంసన్ ఫ్లామ్‌స్టీడ్ లేదా సైన్యూసోయిడల్ ప్రక్షేపము

గణితీయ నిర్మాణక్రమము

భూమధ్యరేఖ పొడవు $= 2\pi R$

మధ్యరేఖాంశంపొడవు $= \pi R$

భూమధ్య రేఖమీది మధ్యాంతరము$(x) = 2\pi R . \frac{\text{ప్ర.మ}}{360}$

మిగిలిన అక్షాంశాల మీది మధ్యాంతరము $= x \times$ కొసైన్. అక్షాంశము.

లక్షణాలు

1. భూమధ్యరేఖ ప్రామాణిక-అక్షాంశంగా ఉంటుంది. అది సరిగా గీసిన ఒక సరళరేఖ.
2. మిగిలిన అక్షాంశాలుకూడా భూమధ్య రేఖవలెనే సరళరేఖలు
3. అక్షాంశాలు సమాన మధ్యాంతరాలలో ఉంటాయి. వాటిమీది మధ్యాంతరాలు సరిగా విభజింపబడి ఉంటాయి.
4. మధ్యరేఖాంశం తప్పించి మిగిలిన రేఖాంశాలన్నీ సైన్ మధ్యరేఖాంశము భూమధ్యరేఖకు లంబంగా ఉన్న సరళరేఖ. మధ్యాంతరం కూడా స్కేల్ సరిగా ఉంటుంది.
5. అన్ని అక్షాంశాల మీది స్కేల్ సరిఅయినది.
6. ఇది సమక్షేత్ర ప్రక్షేపము

ఉపయోగము

ఇది గణాంక వివరాలను చూపడానికి బాగా ఉపయోగపడ భూమధ్యరేఖాప్రాంతంలోను, మధ్య అక్షాంశాల ప్రాంతంలోను వ్యాపించి ఆఫ్రికా, దక్షిణ అమెరికా, ఆస్ట్రేలియా మొదలైన దేశాలు చూపడాని ఉపయోగిస్తుంది.

13. హోమోలోగ్రాఫిక్ లేదా విచ్ఛిన్న మాల్వీడ్ ప్రక్షేపం

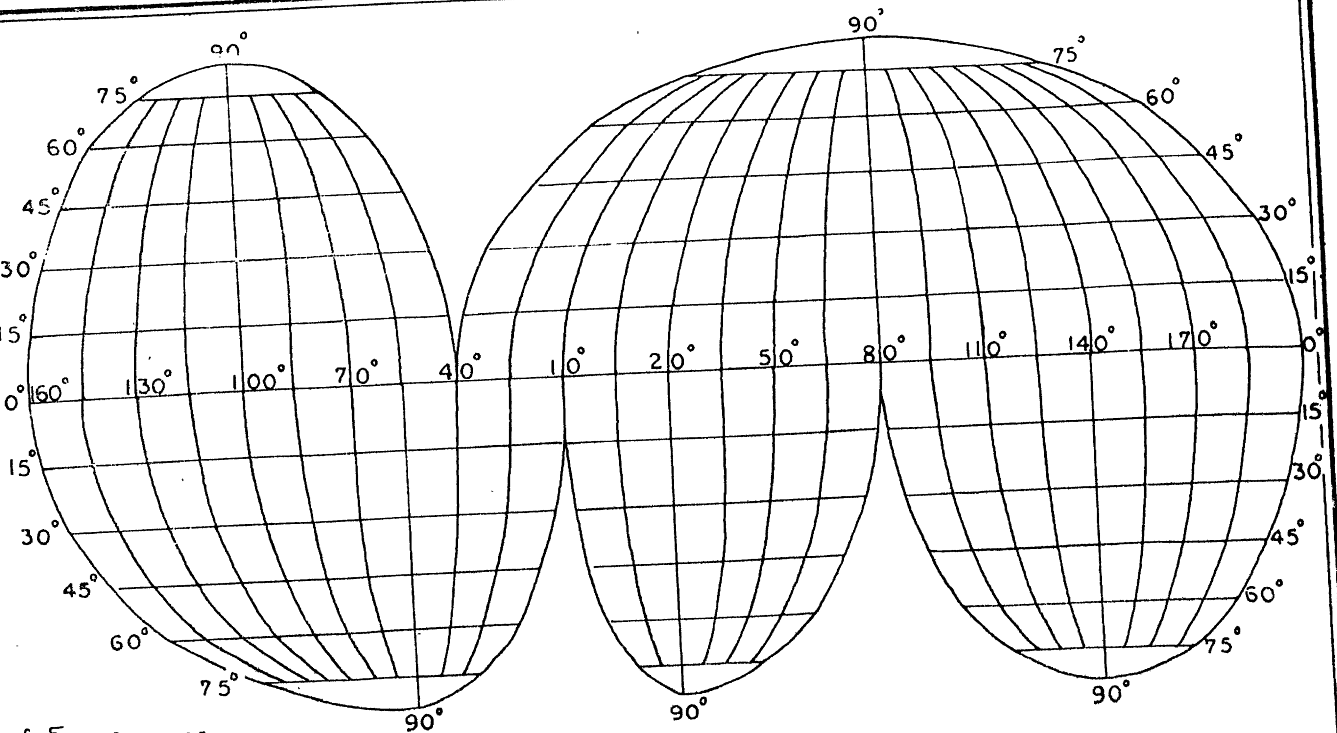
(Homolographic or Interrupted Mollweide Projection)

లెక్క: ఖండాలను చూపడానికి 1:125,000,000 స్కేలుపై, ప్రక్షేపమధ్యాంతరంతో విచ్ఛిన్న మాల్వీడ్ ప్రక్షేపం గీయండి.

నిర్మాణక్రమము

ఖండాలకు మధ్యగా ఉన్న రేఖాంశాలను మధ్యరేఖాంశా ఎన్నుకోవలె. అవి :—

ఉత్తరఅమెరికాకు	100° ప. రేఖాంశము.
దక్షిణ అమెరికాకు	55° ప. రేఖాంశము.
యూరేషియాకు	80° తూ. రేఖాంశము.
ఆఫ్రికాకు	20° తూ. రేఖాంశము.
ఆస్ట్రేలియాకు	140° తూ. రేఖాంశము.



పటము-30 : హోమోలోగ్రాఫిక్ లేదా విచ్ఛిన్న మాల్వీడ్ ప్రక్షేపము

ఉత్తరార్ధగోళంలో 40° ప. రేఖాంశంవద్ద దక్షిణార్ధగోళంలో 10°ప,. 80°తూ. రేఖాంశాలవద్ద విచ్ఛిన్నం (Interruption) చేయవలె.

$$\text{స్కేల్ ప్రకారం గ్లోబ్ వ్యాసార్ధము} = \frac{250,000,000}{125,000,000} = 2 \text{ అం.}$$

$$\text{భూమధ్యరేఖ పొడవు} = 4r\sqrt{2}$$
$$= 8 \times 1.414 = 11.312 \text{ అం}$$

$$\text{భూమధ్యరేఖమీది మధ్యాంతరము} = \frac{11.312}{24} = 0.471 \text{అం.}$$

మధ్యరేఖాంశాలమీది, అక్షాంశాలమీది మధ్యాంతరాలు మాల్వీడ్ ప్రక్షేపంలోవలె పట్టిక సాయంతో లెక్కకట్టవలె.

11.312 అం.ల పొడవుతో భూమధ్యరేఖను గీసి, దానిపై 24 సమభాగాలు చేయవలె. మధ్యరేఖాంశాలుగా ఎన్నిక చేసుకొన్నవాటిపై లంబరేఖలు గీసి, వాటిపై అక్షాంశ విభాగాలను చేసి అక్షాంశాలను విచ్ఛిన్నత ఉన్న వరకు మాత్రమే గీయవలె. అక్షాంశాలమీద రేఖాంశాల విభాగాలను కూడా చేసి వాటిని మృదు వక్రాలుగా కలుపుతూ రేఖాంశాలను గీయవలె.

ఉపయోగము

ఈ ప్రక్షేపంలో ఎక్కువ మధ్యరేఖాంశాలుగా తీసుకోవడంవల్ల, ఆ రేఖాంశాల వద్ద స్కేలు సరిగా ఉంటుంది. ఇట్లా చేయడంవల్ల, మాల్వీడ్ ప్రక్షేపంలోని వృత్తానికి బయటకు అంచే దీర్ఘవృత్తంలోకి వెళ్ళేకొద్దీ వచ్చే విరూపతను ఈ ప్రక్షేపంలో రాకుండా చేయవచ్చు. దీనిలో మనకు కావలసిన ప్రాంతాలను, అవసరం లేని ప్రాంతాలను పూర్తిగా వదలివేయడంవల్ల బాగా చూపవచ్చు.

14. విచ్ఛిన్న సైన్యుసోయ్‌డల్ ప్రక్షేపము
(Interrupted sinusoidal projection)

లెక్క : 1:166,666,666 స్కేల్‌పై, 15°లు ప్ర.మ.తో ఖండాలను చిత్రించడానికి విచ్ఛిన్న సైన్యుసోయ్‌డల్ ప్రక్షేపాన్ని గీయండి.

నిర్మాణక్రమము

ముందుగా ఒక్కొక్క ఖండానికి మధ్యరేఖాంశాలను ఎన్నిక చేసుకోవలె. తరవాత సముద్రభాగాలలో విచ్ఛిన్నం చేయవలసిన రేఖాంశాలను కూడా ఎన్నిక చేసుకోవలె. వాటిని కింది విధంగా ఎన్నిక చేసుకోవలె.

ఉత్తర అమెరికాకు	మధ్య రేఖాంశము	100° ప.	రేఖాంశము
యూరేషియాకు	,,	80° తూ.	రేఖాంశము
ద. అమెరికాకు	,,	55° ప.	,,
ఆఫ్రికాకు	,,	20° తూ.	,,
ఆస్ట్రేలియాకు	,,	140° తూ.	,,

ఉత్తరార్ధ గోళంలో విచ్ఛిన్నం చేయవలసిన రేఖాంశము 40°ప.
దక్షిణార్ధగోళంలో విచ్ఛిన్నం చేయవలసిన రేఖాంశాలు 10°ప., 80°తూ.

$$R = \frac{250,000,000}{166,666,666} \text{అం.}$$

$$= 1.5 \text{ అం.}$$

భూమధ్యరేఖ పొడవు $= 2\pi R$

$$= 2 \times 3.141 \times 1.5 = 9.423 \text{ అం.}$$

9.423 అం. ల ఒక అడ్డరేఖను గీయవలె. ఆ రేఖను 24 సమభాగాలు చేసి రేఖాంశాలను గుర్తించవలె. వాటిలో ఖండాల మధ్యరేఖాంశాలను గీసి, విచ్ఛిన్నం చేయవలసిన రేఖాంశాలను గుర్తించుకోవలె. వీటిని దృష్టిలో ఉంచుకొని మిగిలిన ప్రక్షేపాన్ని అంతా మామూలు సైన్యుసోయ్‌డల్ ప్రక్షేపం వలెనే చేయవలె.

ఉపయోగము

ఈ ప్రక్షేపంలో మనకు కావలసిన ప్రాంతాలగుండా మధ్యరేఖాంశాలను ఎన్నిక చేసుకొని, అవసరంలేని ప్రాంతలలో విచ్ఛిన్నంచేయవచ్చు. దీనిలో ఎక్కువ మధ్యరేఖాంశాలను స్కేల్‌కు సరిగా గీయడంవల్ల కొన్ని అనుకొన్న ప్రాంతాలు వికృతాకారాలు కాకుండా చేయవచ్చు.

అభ్యాసము

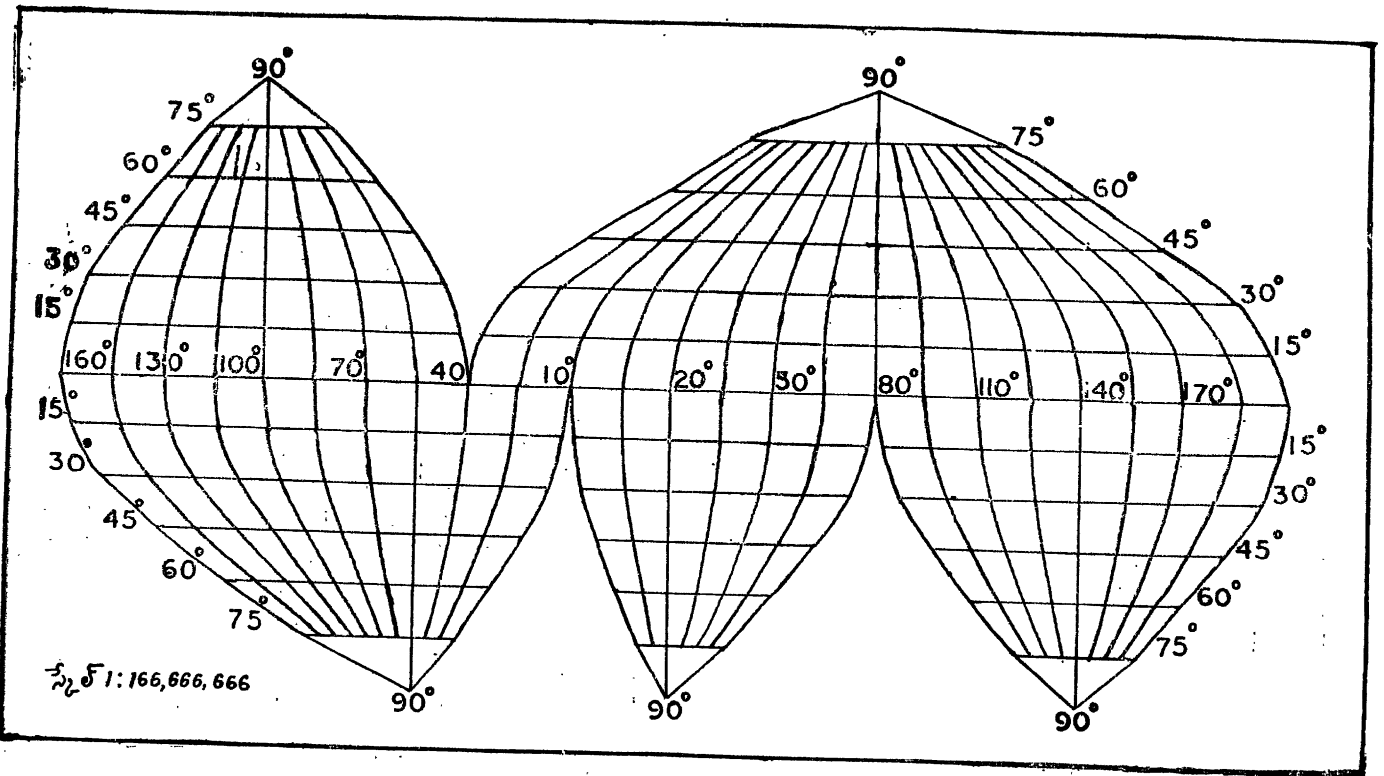
1. ఏదైనా ఒకఅట్లాస్ (Atlas) తీసుకొని, దానిలోని ఏయేప్రాంతాలకు, ఏయేప్రక్షేపాలు ఉపయోగించి ఉన్నవో, వాటిలోచూపిన వివరాలు మొదలైన వాటిని ఒక పట్టికరూపంలో తయారుచేసి, స్కేల్, వివరణ; ఉపయోగించిన ప్రక్షేపము, వీటికిగల సంబంధాన్ని వివరించండి.

2. కిందివాటిని చూపడానికి ఏయే ప్రక్షేపాలను ఉపయోగిస్తారో వివరించండి, అవే ప్రక్షేపాలను ఎన్నుకోవడానికి కారణాలు వ్రాయండి.

1. ప్రపంచంలో వరిఉత్పత్తి.
2. ఆసియాలో ఆహారపంటల ఉత్పత్తి.
3. ప్రపంచ జనాభావిస్తరణ.
4. ప్రపంచంలో గోధుమ విస్తరణ.
5. ట్రాన్స్-సైబీరియన్ రైలు మార్గము.
6. అట్లాంటిక్; పసిఫిక్ సముద్ర పవనాలు, సముద్రప్రవాహాలు.
7. భారత-పాకిస్తాన్ సరిహద్దు.
8. భారతదేశము.
9. చైనా.
10. ఐరోపాఖండము.
11. అంతర్జాతీయ విమానమార్గాలు.

3. కిందిప్రాంతాలను చూపడానికి మీఇష్టంవచ్చిన స్కేల్ తీసికొని, 15° ల ప్రక్షేపమధ్యాంతరంతో ప్రక్షేపాలనుగీసి వాటి నిర్మాణక్రమం వ్రాయండి.

1. ఒక ప్రామాణిక-అక్షాంశ శాంకవీయ ప్రక్షేపంమీద వాయవ్య ఐరోపా. (Conical projection with one standard-parallel)



పటము-31: విచ్ఛిన్న సైన్యూసోయిడల్ ప్రక్షేపము

2. స్తూపాకార సమక్షేత్ర ప్రక్షేపంమీద ప్రపంచము (World on cylindrical equal area).

3. 45° నుంచి ధ్రువంవరకు, ధ్రువశీర్ష సమదూర ప్రక్షేపంమీద ఉత్తరార్ధగోళము (Northern hemisphere from 45° N to the pole on the polar zenithal equi-distant).

4. శాన్‌సన్‌ఫ్లామ్‌స్టెడ్ ప్రక్షేపంమీద దక్షిణఅమెరికా (South America on Sanson Flamstead projection).

5. బోన్ ప్రక్షేపంమీద ఆసియా (Asia on bonne's projection).

6. రెండుప్రామాణిక-అక్షాంశాల శాంకవీయ ప్రక్షేపంమీద ఐరోపా (Europe on conical with two-st. parallels).

12

బ్లాక్ చిత్రాలు
(BLOCK DIAGRAMS)

బ్లాక్ చిత్రాలను ప్రప్రథమంగా గ్రోవ్ కారల్ గిల్బర్ట్ అనే మహాశయుడు కనిపెట్టి నాడు. ప్రఖ్యాత భూస్వరూప శాస్త్రవేత్త విలియమ్ మోరిస్ డేవిస్ వాటిని పూర్తిగా సవరించి బాగా ఉపయోగించినాడు. ప్రస్తుతము ఇవి చాలా వాడుకలో ఉన్నాయి. భూమి మీది కొంత భాగాన్ని ముక్కగా గ్రహించి, దానిని కొంత దూరంనుంచి చూస్తే కనిపించే దృక్పథం (Perspective) లో చిత్రించడమే బ్లాక్ చిత్రం గీయడంలోని ఉద్దేశము. బ్లాక్ ఉపరితలం మీద భూదృశ్యం (Landscape), పక్కలలో భౌమ పార్శ్వ రేఖా చిత్రాలు (Geological sections) చూపబడు తాయి. బ్లాక్ చిత్రాలు పొడవు, వెడల్పులే కాకుండా, లోతూ, ఎత్తులను కూడా చూపే త్రిపరిమాణాత్మక చిత్రాలు (Three dimensional diagrams). కాబట్టి, నిమ్నోన్నతాలను స్పష్టంగా చిత్రించే పద్ధతులలో ఇవి అసమానమైనవి.

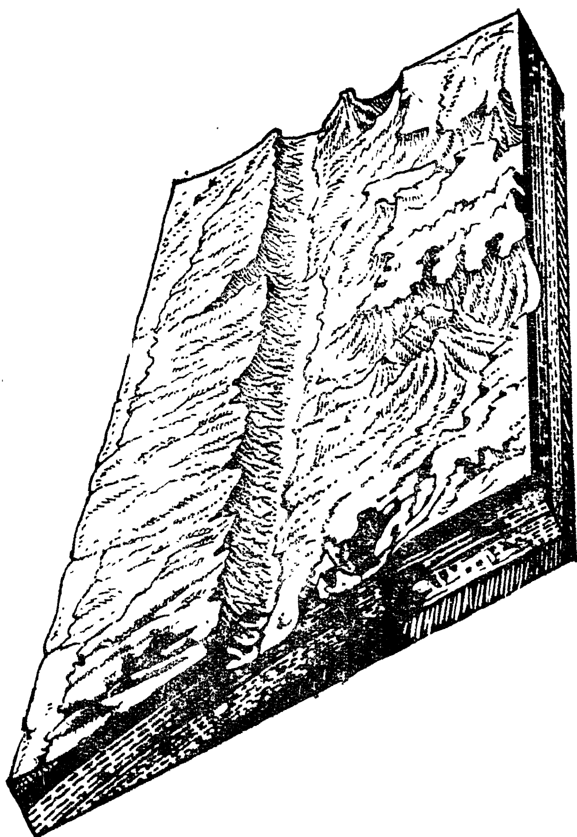
బ్లాక్ చిత్రాలు గీయడం ద్వారా ఒక ప్రాంతంలోని స్థలాకృతికి భౌమ నిర్మాణ స్థితికి ఉన్న సంబంధాన్ని విశదంగా చూపవచ్చు. ఉదాహరణకు 32 వ పటం చూడండి. భూ స్వరూపాల పరిణామాన్ని కూడా వరసగా, బ్లాక్ చిత్రాల ద్వారా, ఎక్కువ వర్ణన అవసరంలేకుండానే వ్యక్తపరచవచ్చు.

బ్లాక్ చిత్రాన్ని మూడుదశలలో తయారు చేయవలె.

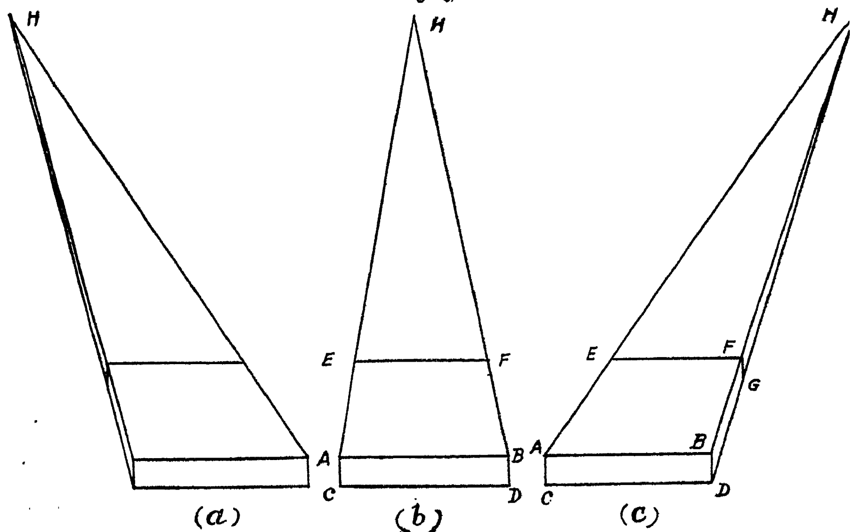
1. బ్లాక్ చిత్రం గీయడానికి ఆధారమైన బ్లాక్‌ను ఏక బిందు-దృక్పథంలో (One-point perspective) గాని, ద్విబిందు-దృక్పథం (Two-point perspective) లో గాని గీయడం.
2. భూ అంతర్భాగ సంబంధమైన పొరల వివరాలను, వాటి నిర్మాణాన్ని బ్లాక్ పక్క భాగాలకు మార్చడం.
3. బ్లాక్ ఉపరితలం మీద భూదృశ్య వివరాలను చిత్రించడం.

దృక్పథ బ్లాక్‌లు గీసే విధము

దృకపథంలో బ్లాక్ : ఈ పద్ధతి బ్లాక్‌లో పరిశీలకునికి కనిపించే ముందుభాగము ఒక క్షితిజ సమాంతర రేఖగాను, వెనక ఉన్న అంచుకు సమాంతరంగానూ ఉండి, ఒక నలుచదరంగా ఉంటుంది. బ్లాక్ పక్క రెండు అంచులూ, పటంలోని రేఖలూ, దిక్చక్రం (Horizon) లోని సుదూరమైన అదృశ్య బిందువు (Vanishing point) వైపు కలిసిపోతాయి. ఈ పద్ధతిలో గీసిన బ్లాక్‌ను పరిశీలకుని వైపు (33,a,b,c వ పటంలో చూపినట్లుగా) పలువిధాలుగా అమర్చవచ్చు. మనకు బ్లాక్ ముందు



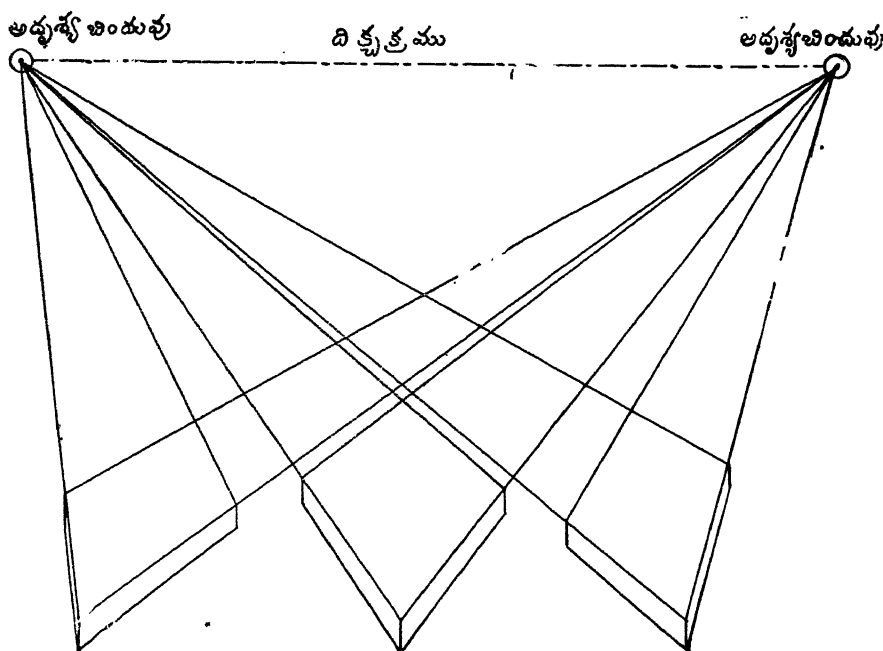
పటము–32 : బ్లాక్ చిత్రము



పటము-33 : ఏకబిందు దృక్పథంలో గీసిన బ్లాక్ చిత్రాలు

భాగపు అంచు కనిపించేటట్లు అమర్చితే, అదొక్కటి మాత్రమే కనిపించి, మిగిలిన రెండు పక్కల అంచులు కానరావు. లేదా కుడివైపు పక్క అంచుగాని, ఎడమ వైపు పక్క అంచుగాని మన వైపు అమర్చవచ్చు. ఇట్లా బ్లాక్‌ను ఉంచినపుడు, ముందు అంచు ఒకటి, రెండు పక్కఅంచులలో ఒకటి (కుడివైపు అంచుగాని, ఎడమవైపు అంచుగాని) మాత్రమే కనిపిస్తాయి.

33వ పటంలోని AB రేఖకు AE రేఖకు మధ్య ఉన్న కోణాన్నిబట్టి బ్లాక్ తిర్యక్త్వం ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈ కోణము సుమారు 45°లు ఉంటే మంచిది. 33 (a)వ పటంలోని అదృశ్య బిందువు H స్థానాన్ని బట్టి పక్కఅంచు వెడల్పు తగ్గుతుంది. H బిందువును ఎక్కువ కుడివైపుగాని, ఎక్కువ ఎడమవైపుగానీ ఉంచితే, పక్కఅంచుపై భూ అంతర్భాగ వివరాలను చూపడానికి సరిపడే వెడల్పు ఉంటుంది. అట్లాకాక H బిందువును మధ్యగా ఉంచితే రెండు పక్క అంచులు పూర్తిగా కనపడక పోవడంగాని, వాటి వెడల్పు మరీతక్కువగా ఉండడంగాని జరుగు తుంది. అప్పుడు పక్కఅంచులమీద భూఅంతర్భాగ వివరాలు చూపడానికి వీలుకాదు.



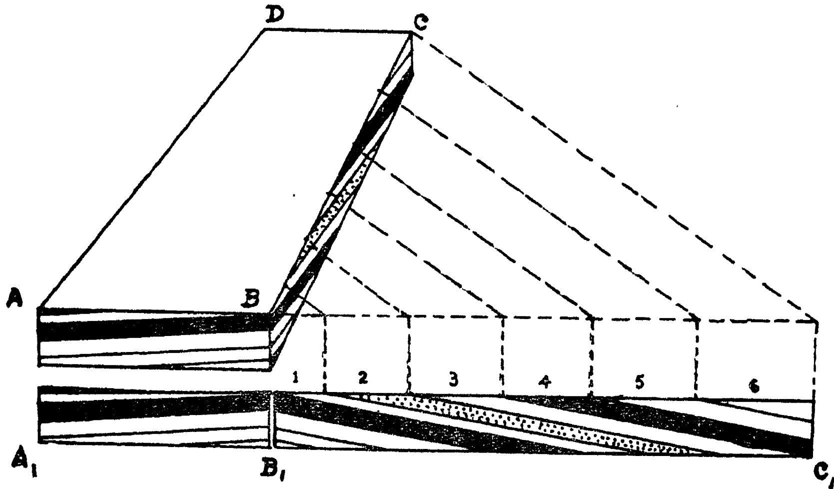
పటము-34 : ద్విబిందు దృక్పథంలో గీసినబ్లాక్ చిత్రాలు

ద్విబిందు దృక్పథబ్లాక్‌లు: ఈ పద్ధతిలో గీసినబ్లాక్‌లు పరిశీలకునికి ఒక మూల నుంచి కనిపిస్తాయి. అంటే మనకు ముందుభాగంలో బ్లాక్ మూల ఒకటి ఉండి రెండువైపులకు రెండు పక్క అంచులు కనిపిస్తాయి. ముందు కనిపించే ఒక మూలకు సరిగా ఆవలివైపు మరొకమూల ఉంటుంది. ఈ బ్లాక్ పక్క అంచులు పొడిగిస్తే, దిక్చక్రంలోని కుడి ఎడమవైపుల సుదూరంలోఉన్న అదృశ్య బిందువుల వైపు

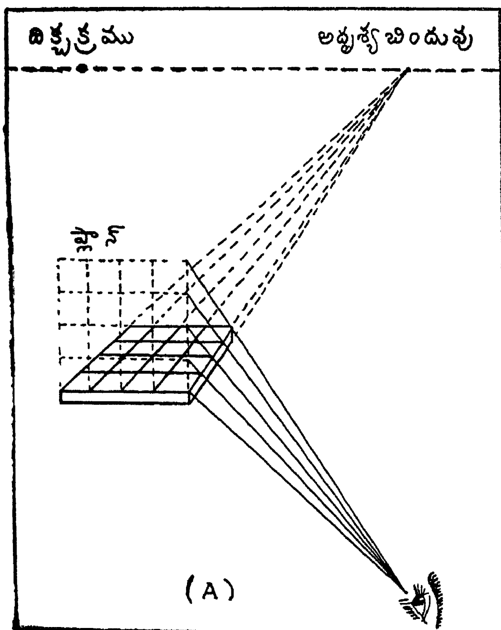
కలిసిపోతాయి. వీటిని కూడా 34వ పటంలో చూపిన మాదిరి పలురకాలుగా అమర్చవచ్చు.

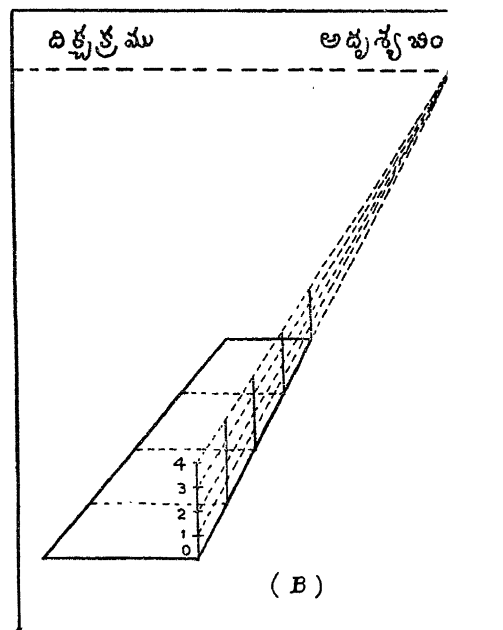
భౌమనిర్మాణ వివరాలను బ్లాక్ పక్క భాగాలకు మార్చడం

భౌమ నిర్మాణాన్ని బ్లాక్ పక్క భాగాలకు దృక్పథంలో చూచినట్లుగా 35వ పటంలో చూపినవిధంగా మార్చవలె. అడ్డంగాఉన్న భూఅంతర్భాగపు పొరలను బ్లాక్ పక్కలకు దృక్పథంలో చూపేటప్పుడు వాటివెడల్పు అదృశ్య బిందువువైపు వెళ్ళేకొద్దీ సన్నమవుతూ ఉంటుంది. AB భౌమచ్ఛేథము (Geolo-



పటము-35: భౌమచ్ఛేదాన్ని బ్లాక్ ప్రక్క భాగాలకు, దృక్పథంలో చూచినట్లు మార్చడం





పటము-36: దృక్పథంలో ప్రక్షేపము

gical section) BC ఖాముచ్ఛేదము ఒకే వరుసలో ఉన్నట్లుచూపవలె. AB భాగము A'B' గా, BC భాగము B'C' గా 35 వ పటంలో చూపినారు.

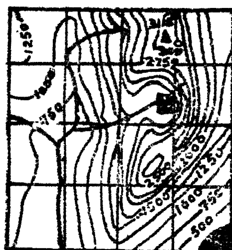
బ్లాక్ ఉపరితలంపై భూదృశ్య వివరాలను గుర్తించడం

బ్లాక్ పైన భూదృశ్య వివరాలనుచూర్చేటప్పుడు కూడాదృక్పథ సూత్రాన్ని అన్వయించవలె. ఈపద్ధతి ప్రకారం ఉపరితల గ్రిడ్ ప్లాన్ (Grid plan)ను దృక్పథంలో చూపినట్లు గీయడం 36 A పటంలో, పక్కభాగాన్ని మార్చడం 36 B పటంలో చూపించి.

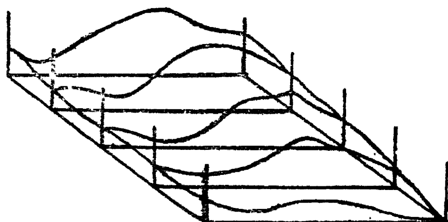
స్థలాకృతి మానచిత్రంలోని వివరాలను బ్లాక్ ఉపరితలానికి మార్చడం రెండువిధాలుగా చేయవచ్చు.

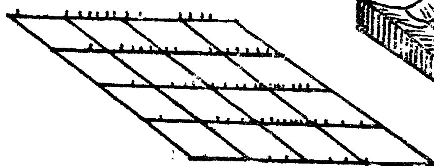
1. బహుచ్ఛేద పద్ధతి (Multiple section method).

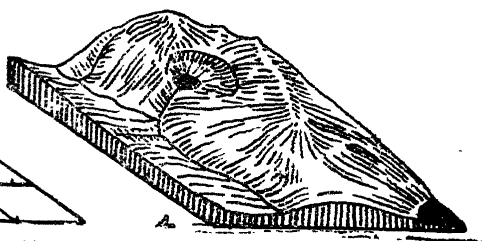
ముందుగా సమోన్నత రేఖాపటంమీద గ్రిడ్ రేఖలతో ఒకప్లాన్ గీసుకోవలె. గ్రిడ్ రేఖలమీద, పటమునాలుగు అంచులమీద ఉన్న సమోన్నత రేఖలనుఖండించే బిందువులనూ, స్థలోన్నతులు, నదులు మొదలయినవాటిని గుర్తించుకోవలె. ఇది మామూలు పార్శ్వ రేఖాకృతి గీసినట్లుగానే చేయవలె. పార్శ్వ రేఖాకృతి గీసేవిధము 9 వ అధ్యాయంలో చూడండి.



1


3

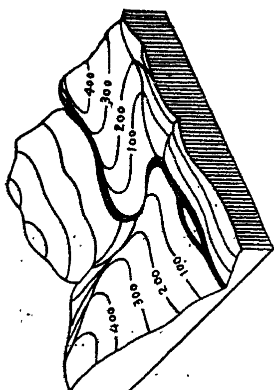


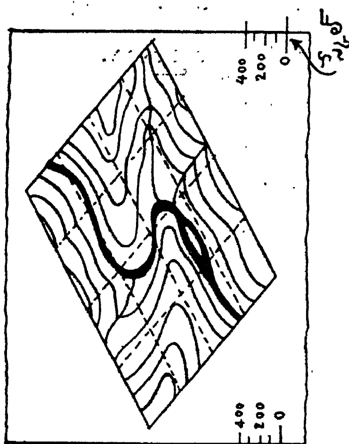


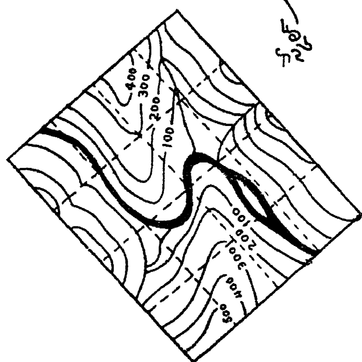
పటము-37:

పటానికి సమోన్నత రేఖాపటం పొడవు, వెడల్పులతో ఒకసమచతుర్భుజం (Rhombus) గీయవలె. సమచతుర్భుజ ఆధార రేఖపై పక్క రేఖలు సుమారు 45° ల కోణంచేసినట్లు గీయవలె. రోంబస్ మీదకూడా గ్రిడ్ రేఖలు గీసుకొని, ప్లాన్‌మీద వివరాలను రోంబస్‌లోని రేఖలమీదికి మార్చవలె.

రోంబస్ మీద వివరాలను బ్లాక్ మీదికి గ్రిడ్ రేఖలను వదలి మిగిలిన పార్శ్వ రేఖాకృతి భాగాలను మార్చవలె. అట్లాచేసేటప్పుడు పార్శ్వ రేఖాకృతిలో







పటము-38 : పొరల పద్ధతిలో బ్లాక్ చిత్రము

చూపని మరుగు భూమి మొదలైన ఇతర ముఖ్య వివరాలు కూడా మార్చవలె. బ్లాక్ పక్క అంచులను ఛాయ (Shade) చేసి, ఉపరితలం మీది వివరాలను పటాలలో చూపిన ఆధార చిత్రాల సహాయంతో బ్లాక్ చిత్రాన్ని పూర్తి చేయవలె.

2. పొరల పద్ధతి (Layer method)

పటంలోని వివరాలను రోంబస్ మీదికి గ్రిడ్ రేఖలను ఆధారంగా జేసుకొని మార్చిన తరవాత ఒక ఆభాస దృక్పథ దృష్టి (Pseudo - Perspective view) ఏర్పడుతుంది. వీలైన ఊర్ధ్వ స్కేల్‌ను కొంత అతిశయంతో గీయవలె. రోంబస్‌ను ఒక ఉల్లిపొర-కాగితం మీద గీసుకొని దాని మూలలనుంచి స్కేల్ ప్రకారం కిందికి లంబరేఖలు గీయవలె. ఈ ఉల్లి పొర-కాగితాన్ని ఆభాస దృక్పథ దృష్టిపై సరిగా నలుమూలలు సరిపడే టట్లుంచి, ఊర్ధ్వ స్కేల్‌పై ఉల్లిపొర-కాగితాన్ని సమోన్నత రేఖల విలువల ప్రకారం జరుపుతూ, ఆయా సమోన్నత రేఖలను ఉల్లిపొర కాగితంమీదికి మార్చవలె. అట్లా గీసేటప్పుడు ఎక్కువ విలువ ఉన్న సమోన్నత రేఖ, తక్కువ విలువ ఉన్న సమోన్నత రేఖపై గీయవలసి ఉంటే తక్కువ విలువగల సమోన్నత రేఖను గీసే అవసరము ఉండదు. ఎందువల్లనంటే చూడడానికి దృక్పథ దృష్టి కానరాదు. మిగిలిన వివరాలను కూడావాటి ఎత్తులలో గుర్తించి బహుళ ఛేదం (Multiple Section) లో వలెనే మిగిలిన బ్లాక్ చిత్రాన్ని కెరివ పటంలో మాదిరి పూర్తి చేయవలె.

అనుబంధము 1 (APPENDIX I)

కొన్ని ముఖ్యసూత్రాలు

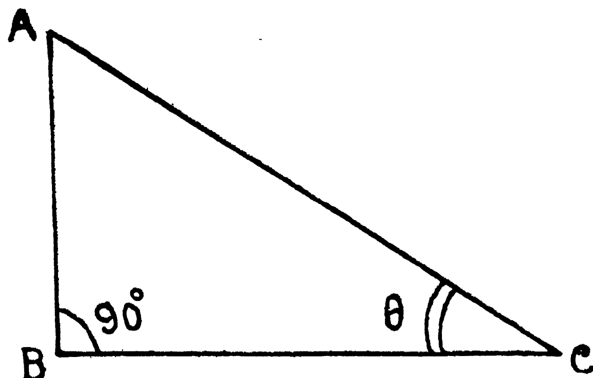
వృత్త వైశాల్యము	πr^2
గోళము వైశాల్యము	$4\pi r^2$
దీర్ఘవృత్త వైశాల్యము	πab
వృత్తపరిధి	$2\pi r$ ($\pi = 3.141593$)
భూమధ్యరేఖాపరిధి	24899 స్టాట్యూ్యట్ మైళ్ళు (Statute) లేదా 40075 కి. మీ.
భూవైశాల్యము	సుమారు 19,72,60,000 చ. మై. లేదా 51,09,00,000 చ. కి. మీ.
ఒక స్టాట్యూ్యట్ మైలుకు	5,280.0 అడుగులు లేదా 6,3360.0 అం.

ఒక నాటికల్ (nautical) మైలుకు 1.1508 స్టాట్యూ్యట్ మైళ్ళు.

ఒక అంగుళానికి	2.540 సెం. మీ. లు.
ఒక స్టాట్యూ్యట్ మైలుకు	1.60935 కి. మీ. లు.
ఒక కి. మీ. కు	3280.83 అడుగులు.
ఒక చ. స్టాట్యూ్యట్ మైలుకు	2.590 చ. కి. మీ. లు.

అనుబంధము 2 (APPENDIX II)

ఒకలంబకోణ త్రిభుజంలోని లఘుకోణ - త్రికోణమితీయ ప్రమేయాలు



పటము - 39.

$$\text{సైన్ } \theta = \frac{\text{ఎదుటిభుజము}}{\text{కర్ణము}} = \frac{AB}{AC}$$

$$\text{కొసైన్ } \theta = \frac{\text{ఆసన్నభుజము}}{\text{కరము}} = \frac{BC}{AC}$$

$$\text{టాన్ } \theta = \frac{\text{సైన్ } \theta}{\text{కొసైన్ } \theta} = \frac{AB}{BC} = \frac{\text{ఎదుటిభుజము}}{\text{ఆసన్నభుజము}}$$

$$\text{కాట్ } \theta = \frac{1}{\text{టాన్ } \theta} = \frac{\text{ఆసన్నభుజము}}{\text{ఎదుటిభుజము}} = \frac{BC}{AB}$$

$$\text{సీకంట్ } \theta = \frac{1}{\text{కాస్ } \theta} = \frac{\text{కర్ణము}}{\text{ఆసన్నభుజము}} = \frac{AC}{BC}$$

$$\text{కొసికంట్ } \theta = \frac{1}{\text{సైన్ } \theta} = \frac{\text{కర్ణము}}{\text{ఎదుటిభుజము}} = \frac{AC}{AB}$$

పారిభాషిక పదకోశము

ఇంగ్లీషు — తెలుగు

Appendix అనుబంధము
Area వైశాల్యము
Atlas అట్లాస్
Azimuthal దిగంశీయ
Bench mark బెంచ్ గుర్తు
Block diagram బ్లాక్ చిత్రము
Cascade సెలయేరు
Central meridian మధ్యరేఖాంశము
Cirque హిమగర్తము
Cliff భృగువు
Coastal plain తీర మైదానము
Coincide ఏకీభవించు
Comparative scale తులనాత్మక స్కేల్
Composite సంయుక్త
Conic / conical శాంకవీయ
Conformal సదృశ
Contour lines సమోన్నత రేఖలు
Conventional సాంప్రదాయిక
Coordinates నిర్దేశాంకాలు
Cylindrical స్తూపాకార
Datum plane ఆధార తలము
Dead ground మరుగు భూమి
Diagram చిత్రము
Dial డయల్
Dissected ఛేదిత
Divisions భాగాలు, అంశాలు
Eastings ఈస్టింగ్స్
Elevation ఉన్నత
Ellipse దీర్ఘవృత్తము
Enlargment వివర్ధనము
Escarpment ఎస్కార్ప్‌మెంట్
Filled line scale పూరిత రేఖా స్కేల్
Form ఆకృతి
Fully divided scale పూర్తి విభాజిత స్కేల్
Geological భౌమ
Grid గ్రిడ్
Guide lines మార్గదర్శకాలు
Hachures హెషూర్‌లు
Hemisphere అర్ధగోళము
Hill shading హిల్ షేడింగ్

Horizontal క్షితిజ సమాంతర
Horizon దిక్చక్రము
Hypsometric colouring ఉచ్ఛ్రితాదర్శి
Interpolation అంతర్వేశనము వర్ణము
Interval మధ్యాంతరము
Interupted విచ్ఛిన్న
Irregular క్రమరహిత
Lab manual ప్రయోగ దీపిక
Landscape భూదృశ్యము
Layer పొర
Linc of sight దృష్టిరేఖ
Map మానచిత్రము
Mathematical గణితీయ
Measuring unit మాపక ఏకాంకము
Method of drawing లేఖన పద్ధతి
Military operation మిలిటరీ ఆపరేషన్
Moraine మొరైన్
Multiple బహుళ
Nautical నాటికల్
Northings నార్తింగ్స్
Offsets అతంర్లంబాలు
Open divided scale వివృత విభాజిత స్కేల్
Opisometer పట మాపకము
Original మూల, మౌలిక
Orthomorphic యథాకృతిక
Panoramic సర్వదిగ్దర్శక
Perspective దృక్పథము
Polar ధ్రువ
Primary divisions ప్రాథమికాంశాలు
Profile పార్శ్వ
Projection ప్రక్షేపము
,, , homolographic హోమోలోగ్రాఫిక్ ప్రక్షేపము
,, , international అంతర్జాతీయ ప్రక్షేపము
,, , Mercator మర్కేటర్ ప్రక్షేపము
,, , Mollweide మాల్వీడ్ ప్రక్షేపము
,, , polyconic బహుశాంకవీయ ప్రక్షేపము

Projection, simple conical సరళ శాంక వీయ ప్రక్షేపము
,, , simple cylindincal సరళ స్థూపాకార ప్రక్షేపము
,, , sinusoidal సైన్యుసాయిడల ప్రక్షేపము
Pseudo ఆభాస
Quadrant పాద
Reduction లఘూకరణము
Reference నిర్దేశకము
Relief నిమ్నోన్నత-
Representation నిరూపణ
Representative fraction ఉపలక్షక భిన్నము
Reserve forest రక్షితారణ్యము
Ridge రిడ్జ్
Relative సాపేక్ష
Scale స్కేల్
Secondary divisions ద్వితీయాంశాలు
Serial సక్రమ
Sign చిహ్నము
Similar సరూప
Sine curves సైన్ వక్రాలు
Spot heights స్థలోన్నతులు
Smooth curves మృదు వక్రాలు
Spring tide పర్వవేలా తరంగము
Spur స్పర్
Squares గళ్ళు, చతురస్రాలు
Standard parallel ప్రామాణిక అక్షాంశము
Statute స్టాట్యూట్
Strip పట్టి
Superimposed ఉపరిన్యస్త
Terminal అగ్రాంతస్థ
Three dimension త్రిపరిమాణము
Topography స్థలాకృతి
Tracing paper ఉల్లిపొర కాగితము
Transverse తిర్యక్
Vanishing point అదృశ్య బిందువు
Vertical ఊర్ధ్వ, లంబ
Visiblity దృగ్గోచరత
Weather వాతావరణము
Zenithal శీర్ష

పారిభాషిక పదకోశము

తెలుగు — ఇంగ్లీషు

అంతర్జాతీయ ప్రక్షేపము International projection
అంతర్లంబాలు Offsets
అంతర్వేశనము Interpolation
అంశాలు, భాగాలు Divisions
అగ్రాంతస్థ Terminal
అట్లాస్ Atlas
అదృశ్యబిందువు Vanishing point
అనుబంధము Appendix
అర్ధగోళము Hemisphere
ఆకృతి Form
ఆధారతలము Datum plane
ఆభాస– Pseudo–
ఈస్టింగ్స్ Eastings
ఉచ్చతాదర్శివర్ణము Hypsometric colouring
ఉన్నతము Elevation
ఉపరిన్యస్త Superimposed
ఉపలక్షకభిన్నము Representative fraction
ఊర్ధ్వ– Vertical
ఉల్లిపొర కాగితము Tracing paper
ఎస్కార్ప్‌మెంట్ Escarpment
ఏకీభవించు Coincide
క్రమరహిత Irregular
క్షితిజసమాంతర Horizontal
గణితీయ Mathematical
గళ్ళు, చతురస్రాలు Squares
గ్రిడ్ Grid
చతురస్రాలు, గళ్ళు Squares
చిత్రము Diagram
చిహ్నము Sign
ఛేదిత Dissected
డయల్ Dial
తిర్యక్ Transverse
తీరమైదానము Coastal plain
తులనాత్మక స్కేల్ Comparative scale
త్రిపరిమాణము Three dimension
దిక్చక్రము Horizon
దిగంశీయ Azimuthal
దీర్ఘవృత్తము Ellipse
దృక్పథము Perspective
దృగ్గోచరత Visibility
దృష్టిరేఖ Line of sight
ద్వితీయాంశాలు Secondary divisions
ధ్రువ Polar
నాటికల్ Nautical
నార్తింగ్స్ Northings
నిమ్నోన్నత-Relief
నిరూపణ Representation
నిర్దేశకము Reference
నిర్దేశాంకాలు Coordinates
పటమాపకము Opisometer
పట్టీ Strip
పర్వవేలాతరంగము Spring tide
పాద Quadrant
పార్శ్వ Profile
పూరితరేఖాస్కేల్ Filled line scale
పూర్తివిభాజితస్కేల్ Fully divided scale
పొర Layer
ప్రక్షేపము Projection
ప్రాథమికాంశాలు Primary divisions
ప్రామాణిక-అక్షాంశము Standard parallel
ప్రయోగదీపిక Lab manual
బెంచ్‌గుర్తు Bench mark
బహుళ Multiple
బహుశాంకవీయప్రక్షేపము Polyconic projection
భాగాలు, అంశాలు Divisions
భూదృశ్యము Landscape
భృగువు Cliff
భౌమ Geological
బ్లాక్ చిత్రము Block diagram
మధ్యరేఖాంశము Central meridian
మధ్యాంతరము Interval
మరుగుభూమి Dead ground
మర్కేటర్ ప్రక్షేపము Mercator projection

మానచిత్రము Map
మాపకప్రమాణకము Measuring unit
మార్గదర్శకాలు Guide lines
మాల్వీడ్ ప్రక్షేపము
Mollweide projection
మిలిటరీఆపరేషన్ Military operation
మూల, మౌలిక Original
మృదువక్రాలు Smooth curves
మొరైన్ Moraine
మౌలిక, మూల Original
యథాకృతిక Orthomorphic
రక్షితారణ్యము Reserve forest
రిడ్జ్ Ridge
లఘూకరణము Reduction
లేఖనపద్ధతి Method of drawing
విచ్ఛిన్న Interupted
వివర్ధనము Enlargement
వివృతవిభాజితస్కేల్ Open divided scale
వాతావరణము Weather
వైశాల్యము Area
శాంకవీయ Conic, conical
శీర్ష Zenital
సంయుక్త Composite
సక్రమ Serial
సదృశ Conformal
సమోన్నతరేఖలు Contour li
సరళశాంకవీయప్రక్షేపము
Simple conical
సరళస్తూపాకారప్రక్షేపము
Simple cylindrical
సరూప Similar
సర్వదిగ్దర్శక Panoramic
సెలయేరు Cascade
సైన్ వక్రాలు Sine curves
సైన్యుసోయిడల్ ప్రక్షేపము
Sinusoidal
సాంప్రదాయిక Convention
సాపేక్ష Relative
స్కేల్ Scale
స్టాట్యూట్ Statute
స్తూపాకార Cylindrical
స్థలాకృతి Topography
స్థలోన్నతులు Spot heights
స్పర్ Spur
హిమగర్తము Cirque
హిల్ షేడింగ్ Hill shadin
హెషూర్లు Hachures
హోమోలోగ్రాఫిక్ ప్రక్షేపము
Homolograph